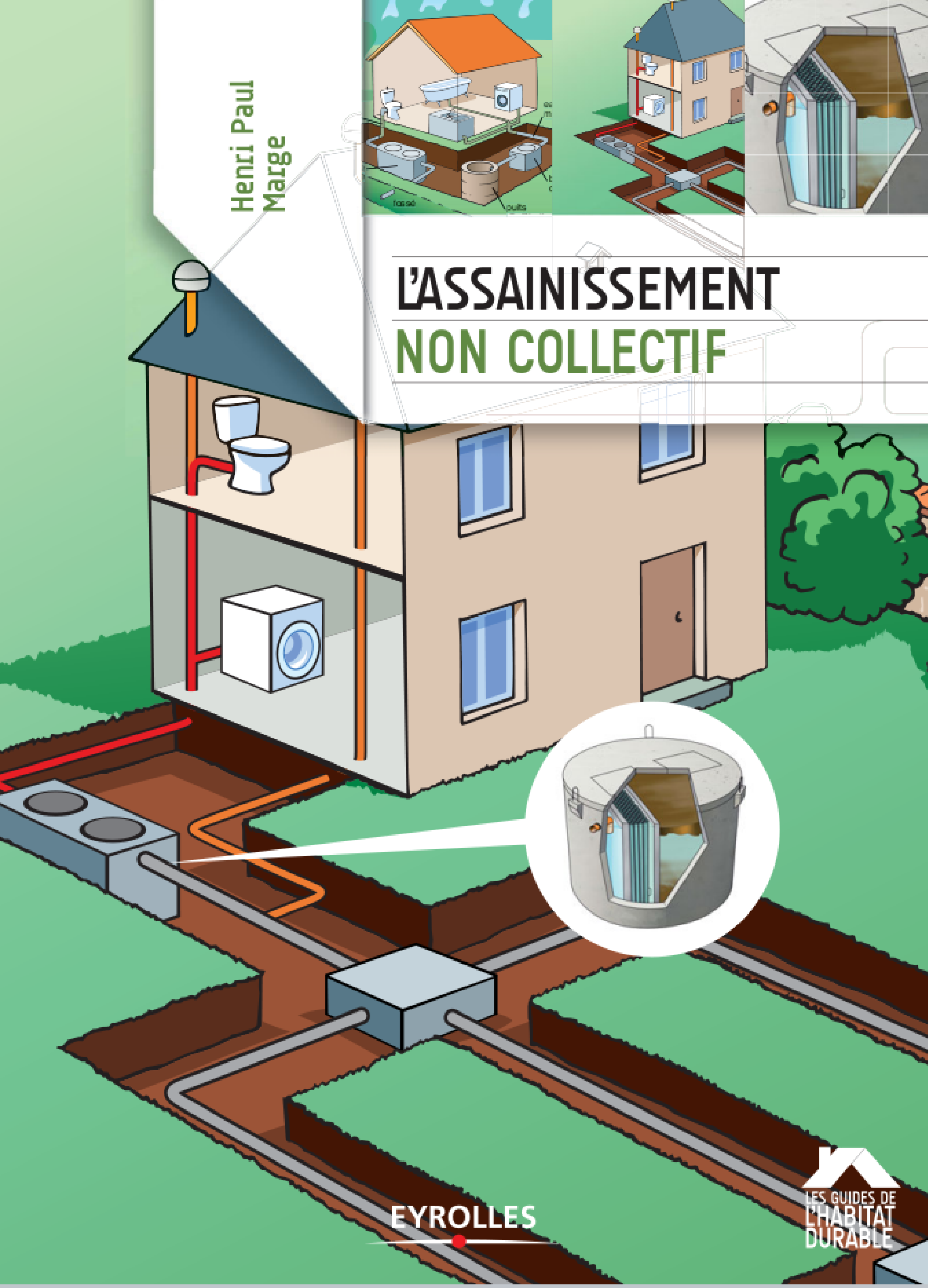


Henri Paul Marge

L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

EYROLLES

LES GUIDES DE L'HABITAT DURABLE



Comprendre une filière d'épuration des eaux et la mettre en œuvre est toujours très problématique... surtout quand il n'est pas possible de se raccorder à un réseau d'assainissement collectif.

Grâce à cet ouvrage, vous comprendrez le fonctionnement d'une station d'épuration et serez apte à mettre en œuvre votre propre réseau d'assainissement.

Au programme...

Historique... - Les différentes étapes du cycle de l'eau - Les eaux usées - Consommation et pollution de l'eau - Enjeux environnementaux - Évolution des techniques épuratoires biologiques de type intensives
Les filières épuratoires de type « extensive » - Le prétraitement et la fosse septique - Le traitement par le sol - Installations avec d'autres dispositifs de traitement - Description, conditions de pose et entretien des filières intensives La boue activée - Le système SBR, une variante de la culture libre type boue activée - Le filtre bactérien (ou lit bactérien) - Le biodisque - La culture fixée sur supports libres - La culture fixée immergée aérobie - **Les autres dispositifs** - Le bac dégraisseur - La fosse d'accumulation - Le puits d'infiltration - Les dispositifs de post-traitement - Traitement du nitrate Traitement des phosphates filtration UVc chloration dioxyde de chlore ozone filtre à sable solaire **Les cuves** en béton - en matières synthétiques – métalliques - **Les administrations concernées - Les garanties -Principaux points forts et points faibles des différentes filières - Conseils aux usagers...**



Code G12744
ISBN 978-2-212-12744-7
www.edit ons-eyrolles.com
Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif

Conception Nord Compo

L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Henri Paul Marge



ÉDITIONS EYROLLES
61, bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

Crédits :

p. 4-5 : © Jerôme SALORT – fotolia.com
p. 12 : © Daevid – fotolia.com
p. 14 : © RG – fotolia.com
p. 30-31 : © Hati- fotolia.com
p. 66 : © Patleen – fotolia.com
p. 92-93 : © Darknightsky – fotolia.com

Dans la même collection

Le guide du chauffage géothermique, J.M. Percebois, G13242.

Le guide des piscines naturelles et écologiques, P. Guillet, G12711.

Le guide de l'énergie solaire, 2e ed, M. Tissot, à paraître.

Vivre sain au quotidien, P. de Haut, G12475.

Le guide de l'eau domestique, B. Vu, G12372.

Chez le même éditeur

Mini-centrales hydroélectriques, P. Lavy.

Utiliser l'eau de pluie, B. Gonthiez.

Réaliser et entretenir son puits, B. Gonthiez.

Baignades biologiques, de P. Guillet.

Le puits canadien, B. Herzog.

Chauffage, isolation et ventilation écologiques, P. de Haut.

RT 2012 et RT Existant, D. Molle et P.-M. Patry.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

L'eau est notre bien le plus précieux, indispensable à la vie. Malheureusement, la ressource hydrique n'est pas extensible et elle est inégalement répartie.

Du fait de l'accroissement des populations et de l'évolution de la qualité et de l'hygiène de vie, le besoin en eau est tel qu'il devient urgent de préserver nos réserves tant en quantité qu'en qualité. Le programme de dépollution de l'eau usée participe à cette réflexion. L'assainissement des eaux usées est un sujet prioritaire car nécessaire pour des raisons sanitaires et de préservation des ressources évidentes.

Un système d'assainissement permet de traiter les eaux usées en provenance de l'activité humaine domestique de manière à rejeter une eau assainie dans l'environnement.

Les installations collectives se sont développées d'abord dans les grandes agglomérations. Elles collectent les eaux usées, les amènent à une station d'épuration afin de les débarrasser de la pollution dont elles sont chargées, avant de les rejeter dans le milieu naturel.

Cependant, généralement en raison de la faible densité de l'habitat, la réalisation d'un assainissement collectif n'est pas toujours possible ou elle est trop onéreuse en raison du coût du réseau des canalisations de collectes. Dans ces cas-là, des systèmes dits individuels ou autonomes doivent prendre le relais. Ils sont donc particulièrement adaptés aux zones d'habitat peu dense, en zone rurale par exemple.

Le traitement collectif des eaux usées domestiques sera évoqué dans cet ouvrage uniquement afin d'éclairer le lecteur sur le différentiel qu'il faut apporter entre assainissement collectif et assainissement autonome.

Le traitement des eaux polluées de type industriel et agricole ne sera lui aussi qu'évoqué, afin d'éclairer le lecteur sur les différents types de pollution.

Le présent ouvrage vise à informer le lecteur de l'assainissement domestique autonome généralement appelé ANC (assainissement non collectif).

L'assainissement peut se réaliser selon différentes filières ou techniques d'épuration :

- **la digestion bactérienne,**
- **le traitement physico-chimique,**
- **la nano- et l'ultrafiltration.**

Étant donné que **l'assainissement autonome se pratique quasi exclusivement par digestion bactérienne,** le présent ouvrage ne traitera que des techniques de ce type.

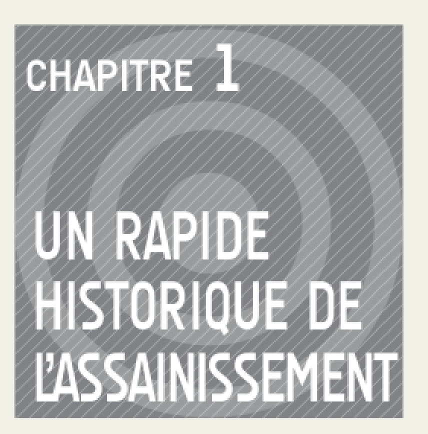
Il se veut indicatif, didactique et non exhaustif à la date de son écriture.



PARTIE 1

ÉLÉMENTS DE CONTEXTE


1



Les Romains bâtissaient déjà leurs cités avec des égouts et des latrines.

Les égouts étaient enterrés pour des raisons d'odeurs et de salubrité.

Au Moyen Âge, tous les déchets solides et liquides étaient jetés dans la rue ou dispersés au hasard. Les rues étaient des cloaques. Les épidémies étaient fréquentes : peste, choléra, typhus tuaient chaque année des milliers de personnes.

L'histoire de l'assainissement de la ville de Paris et ses étapes commence dans les années 1300 avec les premières canalisations d'égouts. La première station d'épuration arrivera bien après, en 1930.

LE CAS DE PARIS

À Paris, c'est en 1374 que fut construit le premier égout maçonné et voûté sous la rue Montmartre.

Jusqu'au xviiie siècle, urines et matières fécales sont recueillies dans des fosses d'aisances peu étanches qui participent à la dégradation des nappes phréatiques. Les fosses d'aisances sont vidées par des vidangeurs qui entreposent les matières fécales sur les Buttes-Chaumont où elles sèchent. Les résidus secs sont revendus aux maraîchers et agriculteurs comme engrais.

C'est la grande épidémie de peste et de choléra de 1832 qui déclenche la prise de conscience et le développement d'un réseau d'égouts.

Au début du xixe siècle, seule une cinquantaine de kilomètres d'égouts existent dans Paris (pour plus de 2 000 à la fin du xxe). Rive droite, un grand collecteur suit le « Ru de Ménilmontant ». Rive gauche c'est la rue de Bièvre qui joue le rôle de collecteur principal. Tout cela se déverse dans la Seine où l'eau est puisée pour... être consommée !

Sous l'impulsion du préfet Haussmann, Eugène Bertrand entreprend en 1854 la construction du réseau d'égouts actuel.

La loi de 1894 oblige aux raccordements et interdit pour la première fois le rejet des eaux usées dans la Seine. Les collecteurs sont prolongés jusqu'à Achères où est mis en place un dispositif d'épandage.

À partir de 1930, apparaît la première station d'épuration de la ville de Paris.

L'ASSAINISSEMENT MODERNE

Au xixe siècle avec le développement des connaissances en microbiologie, les scientifiques découvrent que les bactéries peuvent assurer la digestion de polluants organiques et chimiques. Ce sont les prémices de l'assainissement moderne.

Dès 1914, des scientifiques anglais présentent un système de bassins où les eaux usées sont aérées pour permettre une meilleure biodégradation par micro-organismes.

Il faudra attendre la seconde moitié du xxe siècle pour voir apparaître les développements les plus significatifs de l'assainissement et plus particulièrement de l'assainissement autonome.

La recherche se fit plus intense dans la moitié nord-européenne de culture germanique ou anglo-saxonne. Ces régions, poussées par un sens de l'environnement avant-gardiste et un fort dynamisme industriel, développent des techniques d'assainissement avancées et innovantes, notamment dans le domaine de l'assainissement autonome.

Les réglementations publiques y étaient déjà contraignantes, prescrivant à la fois des obligations de résultat et un échéancier global, sans obligation de moyen.

Ces conditions réunissent tous les ingrédients du développement :

- ouverture d'un marché significatif ;
- obligation faite au citoyen de s'équiper ;
- libre cours à la Recherche et Développement ;
- libre accès à la mise sur le marché des techniques innovantes sous la seule contrainte du résultat.

Ces conditions ont été remplies en Allemagne, en Autriche, dans les pays scandinaves, en Hollande et enfin en Belgique

LES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES EN FRANCE

En France, le segment de l'assainissement autonome est resté « figé » jusqu'à la fin de l'année 2009.

Préalablement, l'arrêté du 6 mai 1996 a été un formidable frein au développement et à la recherche en termes d'évolution technologique pour l'assainissement autonome.

En effet, il prescrivait obligatoirement et exclusivement :

- un prétraitement (fosse septique ou fosse toutes eaux) ;
- un traitement par le sol ou le sol reconstitué (filtre à sable ou tranchée drainante) ;

les autres technologies n'étant acceptées que sous régime dérogatoire.

Une « ouverture » n'est donnée aux « techniques innovantes » que très

récemment, sous la contrainte de la Commission européenne, par la parution de l'arrêté du 7 septembre 2009. Ce sont donc essentiellement des techniques venues de la moitié nord-européenne qui arrivent aujourd'hui sur le marché français.

L'ANC est régi par deux arrêtés dont les applications respectives se caractérisent essentiellement par :

- **la capacité en termes de charge polluante :**
  - arrêté du 7 septembre 2009 pour les dispositifs jusque 20 EH (jusque 1,2 kg DBO/jour) ;
  - arrêté du 22 juin 2007 pour les dispositifs supérieurs à 20 EH (> 1,2 kg DBO/jour) ;
- **les normes de rejet :**
  - arrêté du 7 septembre 2009 : la performance de la filière doit être démontrée à l'occasion du test CE selon la norme NF EN 12566-3+ A1 au regard des normes fixées par l'arrêté à savoir : 30 mg/l en MES et 35 mg/l en DBO ;
  - arrêté du 22 juin 2007 :
    - · DCO 60 % d'abattement,
    - · DBO 35 mg/l ou 60 % d'abattement,
    - - MES 50 % d'abattement ;
- **les conditions d'évacuation des eaux épurées :**
  - arrêté du 7 septembre 2009 :
    - · priorité à la percolation à la parcelle,
    - · rejet en milieu superficiel lorsque les conditions de la percolation à la parcelle ne le permettent pas ;
  - arrêté du 22 juin 2007 :
    - · priorité au rejet en milieu superficiel,
    - · percolation à la parcelle si le rejet en milieu superficiel n'est pas possible ;
- **les conditions d'éligibilité :**
  - arrêté du 7 septembre 2009 : agrément national des dispositifs obligatoire ;
  - arrêté du 22 juin 2007 :
    - · pas d'obligation de moyen ;
    - · obligation de résultat (voir ci-dessus).



ARRÊTÉ DU 7 SEPTEMBRE 2009

Arrêté du 7 septembre 2009 relatif aux modalités de l'exécution de la mission de contrôle des installations d'assainissement non collectif (JO 09/10/2009, p. 16473)
Pour accéder au texte, voir :
legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000021125154

Les principales dispositions

L'arrêté définit les modalités de l'exécution de la mission de contrôle exercée par la commune, en application des articles L. 2224-8 et R. 2224-17 du code général des collectivités territoriales, sur les installations d'assainissement non collectif mentionnées à l'article L. 1331-1-1 du code de la santé publique. Cette mission de contrôle vise à vérifier que les installations d'assainissement non collectif ne portent pas atteinte à la salubrité publique, ni à la sécurité des personnes, et permettent la préservation de la qualité des eaux superficielles et souterraines, en identifiant d'éventuels risques environnementaux ou sanitaires liés à la conception, à l'exécution, au fonctionnement, à l'état ou à l'entretien des installations.

Arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif de moins de 20 EH

Jusqu'à la publication de l'arrêté du 22 juin 2007, l'arrêté du 6 mai 1996 fixait les prescriptions techniques applicables aux systèmes d'assainissement non collectif, quelle que soit la charge organique. Il comportait en annexe, une liste des dispositifs agréés, susceptible d'être mise à jour, pour tenir compte de nouveaux procédés, après avis du conseil supérieur d'hygiène publique de France.
Cet arrêté a été abrogé en partie pour les installations de plus de 20 EH, par l'arrêté du 22 juin 2007 relatif à la collecte, au transport et au traitement des eaux usées des agglomérations d'assainissement ainsi qu'à la surveillance de leur fonctionnement et de leur efficacité, et aux dispositifs d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique supérieure à 1,2 kg/j de DBO5 (soit 20 EH, équivalent habitants).
Pour les installations de moins de 20 EH, l'arrêté du 6 mai 1996 est désormais complètement abrogé et remplacé par l'arrêté du 7 septembre 2009.
Cet arrêté reprend globalement les dispositions générales de l'arrêté du 6 mai 1996 en favorisant le développement de nouveaux procédés de traitement non agréés jusque là. La principale modification porte sur la définition d'une procédure d'agrément des nouveaux dispositifs de traitement, précisée dans l'arrêté. Les dispositifs de traitement concernés par cette nouvelle procédure sont notamment les microstations, les filtres à coco ou encore les filtres plantés.

Dorénavant, le rejet en milieu hydraulique superficiel et les adaptations dans certains secteurs en fonction du contexte local de certaines filières ou dispositifs ne sont plus soumis à dérogation préfectorale.
Les principales dispositions de cet arrêté sont les suivantes :

1. Dispositions générales

Les installations d'assainissement non collectif ne doivent pas :
- porter atteinte à la salubrité publique, à la santé publique ;
- engendrer de nuisances olfactives ;
- présenter de risques de pollution des eaux souterraines ou superficielles ni porter atteinte à la qualité du milieu récepteur ;
- porter atteinte à la sécurité des personnes.

L'implantation d'une installation d'assainissement non collectif est interdite à moins de 35 m d'un captage déclaré d'eau destinée à la consommation humaine.

2. Traitement

Les installations doivent permettre le traitement commun des eaux vannes et des eaux ménagères, à l'exception possible des cas de réhabilitation d'installation pour lesquelles une séparation des eaux usées existait déjà.
Le traitement des eaux usées se fait préférentiellement soit par le sol en place soit par un matériel dont les caractéristiques techniques et le dimensionnement sont précisés en annexe de l'arrêté.
Le traitement peut également se faire par des dispositifs autres que par le sol qui doivent être agréés par les ministères en charge de la santé et de l'écologie, à l'issue d'une procédure d'évaluation de l'efficacité et des risques sur la santé et l'environnement.
Deux procédures d'évaluation sont distinguées :
- la procédure complète basée sur des essais réalisés sur plateforme expérimentale d'une durée de 44 semaines ;
- la procédure simplifiée basée sur l'analyse des rapports d'essais fournis par les fabricants pour les installations bénéficiant du marquage CE, ou celles commercialisées légalement dans d'autres États membres. Cette procédure « administrative » est soumise à un délai de rigeur de 3 mois après dépôt aux ministères. Cette procédure permettra d'agréer, sans aucun essai complémentaire, les installations marquées CE qui répondent aux performances épuratoires réglementaires, conformément aux dispositions prévues à l'article 27 de la loi dite « Grenelle 1 ».

Quelle que soit la procédure, pour être agréés, les dispositifs de traitement doivent respecter :
- les performances épuratoires : 30 mg/l pour les MES et 35 mg/l pour la DBO5 ;
- les spécifications techniques contenues dans des documents de référence (DTU XP-64.1, NF EN 12566-3+ A1) et les exigences essentielles de la directive n° 89/106/CEE du Conseil, relative au rapprochement des dispositions législatives, réglementaires et administratives des États membres concernant les produits de construction. Cette directive vise à harmoniser au niveau communautaire les règles de mise sur le marché des produits de construction.

Ces évaluations sont effectuées par les organismes dits notifiés au titre de l'article 9 du décret du 8 juillet 1992, soit le CERIB ou le CSTB.

À l'issue de cette évaluation, les organismes notifiés établissent un rapport technique contenant une fiche descriptive dont le contenu est précisé en annexe de l'arrêté.
La liste des documents de référence, la liste des dispositifs de traitement agréés et les fiches techniques correspondantes sont publiés au Journal officiel de la République française par avis conjoint du ministre chargé de l'environnement et du ministre chargé de la santé en vue de l'information du consommateur et des opérateurs économiques.
Un numéro d'agrément national est attribué.

3. Évacuation

L'évacuation des eaux usées traitées doit se faire par le sol si les caractéristiques de perméabilité le permettent.
Si l'évacuation par le sol n'est pas techniquement envisageable, les eaux usées traitées sont :

- soit réutilisées pour l'irrigation souterraine de végétaux, dans la parcelle, sauf irrigation de végétaux destinés à la consommation humaine ;
- soit drainées et rejetées vers le milieu hydraulique superficiel après autorisation du propriétaire ou du gestionnaire du milieu, sous condition d'une étude particulière réalisée par un bureau d'études ou déjà existante.

Il est rappelé que les rejets d'eaux usées même traitées sont interdits dans un puisard, puits perdu, puits désaffecté, cavité naturelle ou artificielle profonde.
Si aucune des solutions n'est techniquement envisageable, le rejet des eaux usées traitées peut se faire par puits d'infiltration, sous réserve de respecter la (les) caractéristique(s) technique(s) notamment de perméabilité et condition(s) de mise en œuvre, et autorisé par la commune sur la base d'une étude hydrogéologique.

4. Entretien

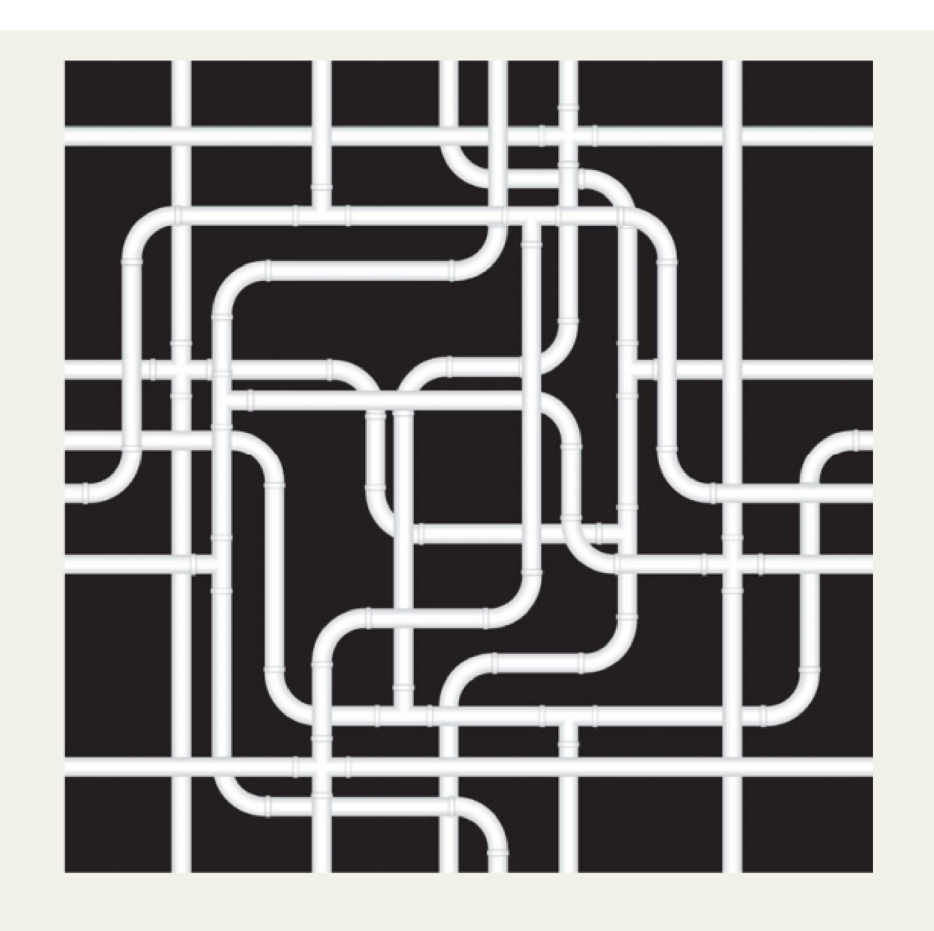
Les installations sont entretenues régulièrement par le propriétaire et vidangées par une personne agréée par le préfet.
La périodicité de la vidange de la fosse toutes eaux doit être adaptée à la hauteur de boue, qui ne doit pas dépasser 50 % du volume utile.
Les dispositifs doivent être fermés en permanence et accessibles pour le contrôle et l'entretien.

5. Utilisation

Un guide d'utilisation, sous forme de fiche technique rédigée par le fabricant, est remis au propriétaire. Il décrit le type d'installation, les conditions de mise en œuvre, de fonctionnement et d'entretien et expose les garanties. Il comprend a minima des informations mentionnées dans l'arrêté.
Ce guide sera un outil commun aux différents acteurs intervenant sur l'installation.

6. Toilettes sèches

Les toilettes sèches sont autorisées, à la condition qu'elles ne génèrent aucune nuisance pour le voisinage, ni rejet liquide en dehors de la parcelle, ni pollution des eaux superficielles et souterraines.
Voir sur le site de l'ADEME : www.ademe.fr/partenaires/boues/pages/f12.htm



ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE ATTENDUE AU MOMENT DE LA MISE SOUS PRESSE DU PRÉSENT OUVRAGE

Une modification de l'arrêté du 7 septembre 2009 est attendue devant prendre effet le 1er juillet 2012

Les fondamentaux à retenir de cette évolution sont essentiellement

– « les éléments techniques et le dimensionnement des installations doivent être adaptés aux flux de pollution à traiter »

- o Ceci aura une influence sur le dimensionnement d'installations destinées à traiter des eaux usées dont les charges polluantes seront différentes des standards domestiques

– « Les éléments techniques et le dimensionnement des installations doivent être adaptés aux flux de pollution à traiter, aux caractéristiques de l'immeuble à desservir, telles que le nombre de pièces principales, aux caractéristiques de la parcelle où elles sont implantées, dont les caractéristiques du sol »

– « le dimensionnement de l'installation exprimé en nombre d'équivalents-habitants (EH) est égal au nombre de pièces principales au sens de l'article R.111-1-1 du code de construction et de l'habitation (*), à exception des cas suivants, pour lesquels une étude particulière doit être réalisée pour justifier les bases de dimensionnement :

- o Les établissements recevant du public, pour lesquels le dimensionnement est réalisé sur la base de la capacité d'accueil
- o Les maisons d'habitation individuelles pour lesquelles le nombre de pièces principales est disproportionné par rapport au nombre d'occupants »

(*) Un logement ou habitation comprend, d'une part, des pièces principales destinées au séjour ou au sommeil, éventuellement des chambres isolées et, d'autre part, des pièces de service, telles que cuisines, salles d'eau, cabinets d'aisance, buanderies, débarras, séchoirs, ainsi que, le cas échéant, des dégagements et des dépendances.

Plus d'informations sur la site www.legifrance.gouv.fr et sur le site du Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement : www.assainissement-non-collectif.developpement-durable.gouv.fr/

CHAPITRE 2

LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DU CYCLE DE L'EAU

1RE ÉTAPE : ASSAINISSEMENT OU ÉPURATION DE L'EAU

Il s'agit ici d'éliminer les charges polluantes organiques et chimiques afin de rendre l'eau apte à être renvoyée dans le milieu naturel sans atteinte à sa qualité.
Différents degrés de dépollution peuvent être nécessaires ou prescrits selon la nature et la qualité du milieu récepteur.
L'eau ainsi épurée est destinée exclusivement à être évacuée dans le milieu naturel (percolation ou rejet superficiel) ou à l'irrigation souterraine (goutte-à-goutte par exemple).
L'eau ainsi assainie est cependant encore partiellement chargée de micro-organismes pathogènes, c'est pourquoi elle ne peut être réutilisée autrement qu'en irrigation souterraine, comme indiqué ci-dessus.

2E ÉTAPE : DÉSINFECTION DE L'EAU ÉPURÉE

En complément de l'assainissement, il faut éliminer les germes pathogènes dangereux pour la santé humaine.
Ainsi les « zones sensibles », par exemple les eaux de baignade et les zones de conchyliculture (l'élevage des mollusques conchylifères ou coquillages), sont autant de secteurs où une désinfection des eaux traitées sera nécessaire et prescrite.

3E ÉTAPE : POTABILISATION DE L'EAU

Il s'agit ici de traiter l'eau pour la rendre consommable, en éliminant toute trace de pollution et tout germe pathogène, mais également de veiller à l'équilibre minéral et physique de l'eau nécessaire aux besoins physiologiques de l'homme.

Différentes étapes sont nécessaires à la dépollution de l'eau.

CHAPITRE 3

LES EAUX USÉES

DÉFINITION

Les eaux usées, encore appelées eaux polluées, sont toutes les eaux qui peuvent contaminer le milieu dans lequel elles sont déversées. Ces eaux, « dont il a été fait usage », sont en général le produit de l'utilisation et de la consommation humaine, animale, agricole ou industrielle. Ces eaux ainsi altérées sont considérées comme polluées. Leur dépollution nécessite un traitement approprié, ceci afin de sauvegarder le milieu environnemental naturel dans lequel elles seront déversées.

Les eaux de ruissellement ayant subi, lors de leur écoulement, une contamination d'ordre naturel ou consécutive à la rencontre de produits polluants entrent également dans la catégorie des eaux usées



Une observation universelle : polluer l'eau est un événement extrêmement rapide. Dépolluer l'eau relève d'une procédure complexe, longue et onéreuse

LES DIFFÉRENTS TYPES D'EAUX USÉES

On distingue plusieurs grandes catégories d'eaux usées.

LES EAUX USÉES DOMESTIQUES

Le qualificatif d'« eau usée domestique » est attribué à toutes les eaux polluées issues de l'activité humaine domestique ne contenant que :

- des eaux provenant d'installations sanitaires ;

- des eaux de cuisine ;
- des eaux provenant du nettoyage des bâtiments et habitations ;
- des eaux de lessives à domicile ;
- des eaux de lavage (cycles, voitures, etc.).

Ces eaux sont issues de lieux où s'exerce l'activité humaine, tels que :

- l'habitation principale ou secondaire ;
- les écoles, internats, centres de formation, etc. ;
- les restaurants et cantines ;
- les hôtels, gîtes ruraux, maisons de retraite, etc. ;
- les salles des fêtes, centres sportifs, centres de loisirs ;
- les campings ;
- les cafés, bars et autres débits de boissons ;
- les bureaux ;
- les sanitaires des ateliers…

LES EAUX USÉES INDUSTRIELLES

Ce sont les critères de charge polluante et du type d'activité qui définissent les eaux usées industrielles.

Toute eau usée relevant d'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes est classée comme « eau usée industrielle » :

- une teneur en charge polluante hors normes domestiques ;
- une teneur en substances dangereuses ;
- une teneur en métaux lourds.

Les eaux usées industrielles sont généralement traitées spécifiquement, le plus souvent par l'industriel lui-même. Ce type d'eau présente la particularité de ne pas être classable dans une référence universelle, chaque rejet industriel étant de nature spécifique à l'exploitation concernée.

Nous pouvons citer parmi les secteurs concernés :

- les garages ;
- les brasseries ;
- les charcuteries, fromageries et poissonneries, industrielles ou artisanales ;
- les ateliers métalliques ;
- les imprimeries ;
- les laveries industrielles ;
- l'industrie agroalimentaire en général ;
- les abattoirs…

Le traitement de ce type d'eau usée demande, au préalable, une étude spécifique permettant d'évaluer :

- le degré de biodégradabilité (vérification de la possibilité d'atteindre la norme de rejet) ;
- la vitesse de biodégradabilité (calcul du temps de rétention de l'eau nécessaire à l'épuration jusqu'aux normes prescrites ou recherchées).

Il s'agira de vérifier ces paramètres en laboratoire, avant toute autre étude ou réalisation, afin de pouvoir s'assurer de la faisabilité d'un assainissement par voie de digestion biologique et d'en définir le dimensionnement.

LES EAUX BLANCHES ET LES EAUX VERTES

Ces types d'eau font partie des eaux usées agricoles, mais sont assimilables aux eaux usées industrielles par leurs caractéristiques.

Les **eaux blanches** sont les eaux usées issues des salles de traites et des effluents du nettoyage des équipements de stockage du lait et de la traite. Outre les charges polluantes organiques, elles contiennent des résidus de lait et des détergents et désinfectants, utilisés pour le nettoyage des installations.
Les **eaux vertes** sont les eaux polluées issues des quais des salles de traite. Elles sont généralement associées aux eaux blanches.
Ces types d'eaux usées sont assimilables aux eaux usées industrielles, car elles doivent également faire l'objet d'une étude de faisabilité avant toute autre étude ou réalisation.

LES EAUX PLUVIALES

Outre leur faible niveau de pH (eaux acides), dû essentiellement à la pollution de l'air, les eaux de récolte pluviale se chargent au fil de leur cheminement de pollutions de toute nature, tant organiques que chimiques, voire de métaux lourds.
Leur réutilisation fera donc l'objet d'une attention et d'une réglementation particulière (voir *Utiliser l'eau de pluie*, Bertrand Gonthiez, éd. Eyrolles).

CHAPITRE 4

CONSOMMATION ET POLLUTION DE L'EAU

LA CONSOMMATION ET LES BESOINS DOMESTIQUES

Nous avons vu au chapitre précédent quelle était la provenance des eaux usées domestiques. Regardons maintenant comment se répartit notre consommation journalière d'eau. Nous pouvons l'illustrer comme suit :

Provenance et répartition de notre consommation journalière d'eau

PROVENANCE DES EAUX USÉES DOMESTIQUES	RÉPARTITION DE NOTRE CONSOMMATION D'EAU
Toilettes	Consommation moyenne estimée à 46 litres d'eau par jour et par personne. Une chasse de WC = ± 10 litres
Bain, douche	Consommation moyenne estimée à 53 litres d'eau par jour et par personne Une douche peut représenter une consommation de 60 à 80 litres d'eau. Un bain peut représenter une consommation de 150 à 200 litres d'eau.
Nettoyage et vaisselle	Consommation moyenne estimée à 20 litres d'eau par jour et par personne. Une vaisselle faite à la main représente une consommation de 10 à 12 litres d'eau. Un lave-vaisselle consomme jusqu'à 40 litres d'eau.
Boisson et cuisson	Consommation moyenne estimée à 5 litres d'eau par jour et par personne.
Lave-linge	Consommation moyenne estimée à 17 litres d'eau par jour et par personne Un lave-linge peut consommer jusqu'à 120 litres d'eau.
Arrosage extérieur	Consommation moyenne estimée à 11 litres d'eau par jour et par personne. Le lavage de la voiture peut représenter une consommation allant jusqu'à 200 litres d'eau. L'arrosage du jardin représente une consommation de 15 à 20 litres d'eau par mètre carré.

L'UNITÉ DE MESURE EN ASSAINISSEMENT : L'ÉQUIVALENT HABITANT (EH)

Pour quantifier globalement les matières polluantes contenues dans les eaux usées domestiques, on utilise comme unité de mesure l'« équivalent habitant ».
En abrégé : EH
La notion d'équivalent habitant est utilisée pour quantifier la pollution émise par une agglomération à partir de la population qui y réside. Cette notion sert aussi à déterminer la capacité de traitement d'une station d'épuration collective ou individuelle.

Tableau des charges polluantes normalisées en France

DBO5	60 g/EH/j
DCO	120 g/EH/j
MES	90 g/EH/j
pH	5,5 à 8,5
T°	+ 5 °C à + 35 °C
NTK	15 g/EH/j
Pt	4 g/EH/j

Charge hydraulique : 150 l/EH/j

COMPOSITION DE LA POLLUTION

Les charges polluantes sont issues de deux sources d'activité différentes qui génèrent chacune un type de pollution spécifique :

- dans les eaux noires : elles sont essentiellement issues des matières fécales et de toutes les pollutions qui émanent du corps humain ;
- dans les eaux grises : elles sont issues essentiellement de la pollution générée par les activités humaines (cuisine et parties sanitaires de l'unité d'habitation).

Comment mesure-t-on les matières polluantes contenues dans les eaux usées ?

ANALYSER LA POLLUTION DES EAUX USÉES

Trois principaux paramètres permettent de différencier et d'analyser la pollution des eaux usées domestiques.

LA DEMANDE BIOLOGIQUE EN OXYGÈNE : DBO

La demande biologique en oxygène (DBO) est une notion qui exprime la quantité de matières organiques biodégradables présentes dans l'eau. Plus précisément, ce paramètre mesure la quantité d'oxygène nécessaire à la destruction des matières organiques grâce aux phénomènes d'oxydation par voie aérobie (présence d'oxygène). C'est la composante polluante essentielle des eaux noires (charges organiques).

Pour mesurer ce paramètre, on prend généralement comme référence la quantité d'oxygène consommé au bout de cinq jours, d'où la dénomination usuelle de DBO5 (demande biochimique en oxygène durant cinq jours). Elle se mesure en milligrammes d'oxygène par litre (mg O_2/l).

Selon la définition de la directive européenne du 21 mai 1991, « relative au traitement des eaux urbaines résiduaires », un équivalent habitant (EH) représente 60 grammes de DBO5 par jour.

LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGÈNE : DCO

La demande chimique en oxygène (DCO) représente la teneur totale de l'eau en matières oxydables. Ce paramètre correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux oxydants chimiques et à la biologie, pour oxyder les substances organiques et chimiques de l'eau. C'est la composante polluante essentielle contenue dans les produits lessiviers et produits d'entretien d'une habitation. La DCO est exprimée en milligrammes d'oxygène par litre (mg O_2/l).

En valeur normalisée, elle représente 120 g/EH/j.

LES MATIÈRES EN SUSPENSION : MES

Comme leur nom l'indique, ce sont les matières non dissoutes qui sont en suspension dans l'eau. Elles comportent à la fois des éléments minéraux et organiques. Les MES sont en général des particules, souvent minéralisées, de très faible granulométrie (< µ) d'une densité égale à l'eau.

En valeur normalisée, elle représente 90 g/EH/j.

Ces trois paramètres sont généralement repris par les normes de rejet des charges polluantes, qui servent de base au calcul de dimensionnement des dispositifs d'assainissement réglementaires.

Il faut retenir que le rapport DCO/DBO est de l'ordre de 2/1 dans les eaux usées domestiques. Ce rapport est important, car il est nécessaire à la bonne performance biologique. Plus l'écart entre ces deux paramètres sera grand, moins la performance en abattement DCO sera bonne. Le bon fonctionnement d'une station d'épuration par voie biologique est conditionné par ce ratio.

COMPOSITION DES EAUX USÉES

Les eaux usées brutes sont avant tout composées d'eau à 99,9 % ! Les matières présentes sont caractérisées par le fait qu'elles sont des solides en suspension (matières en suspension ou MES) ou qu'elles sont dissoutes et oxydables.

L'absence de DBO ne permettra pas la digestion par voie bactérienne des charges DCO. La carence de DBO ne permettra pas d'abattre suffisamment de charges DCO.

LES AUTRES PARAMÈTRES

Parmi les autres types de pollutions relevées dans les eaux usées, nous pouvons citer :

- NH_4 ammonium ;
- NTK azote Kjeldahl ;
- NGL azote global ;
- PT phosphore total.

Elles ne sont généralement pas prises en compte dans les normes de rejet habituellement prescrites, mais font parfois l'objet de prescriptions spécifiques lorsque le milieu récepteur est classé sensible.

S'ajoutent à cela des micro-organismes pathogènes tels que :

- coliformes fécaux ;
- *Escherichia coli*…

Il peut exister des prescriptions d'abattement pour ces types de micro-organismes, en zones de baignades, de conchyliculture ou de cressiculture par exemple.

VOLUMES HYDRAULIQUES CONCERNÉS

La charge hydraulique nominale pour un EH (équivalent habitant) est fixée à 150 litres par jour. Cette valeur est universellement reprise dans la réglementation européenne (et française) et fait référence en matière de calcul et d'analyse des stations d'épuration.
Ceci vaut donc pour une personne dans son habitat domestique habituel et journalier.
Il faudra cependant et logiquement pondérer cette valeur en fonction de la nature de l'établissement concerné et du type d'activité qui y est exercée.
Ces valeurs sont prescrites par la circulaire interministérielle n° 97-49 du 22 mai 1997.
Cette liste n'est pas exhaustive et il s'agira pour les cas particuliers de déterminer le plus précisément possible la charge hydraulique journalière effective du dossier concerné.

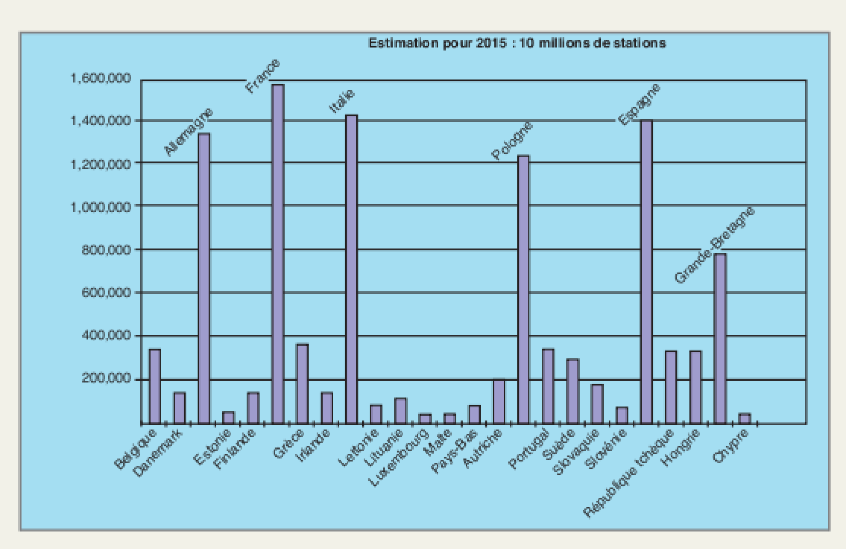
CHAPITRE 5

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Partons de la base hydraulique de 150 litres par EH et par jour. Il est généralement admis qu'environ 20 % de la population sera soumise à l'assainissement autonome. Cette valeur se retrouve comme valeur moyenne dans l'ensemble des pays développés de la Communauté européenne.

En France, le réseau de collecte compte quelque 200 000 kilomètres de canalisations d'égouts. Les raccordements à l'égout représentent environ 80 % de la population. C'est donc bien 20 % de la population qui devra assurer elle-même l'assainissement de ses eaux usées.

Nous estimons aujourd'hui à un peu plus de cinq millions le nombre de foyers français équipés d'un dispositif d'assainissement non collectif (appelé aussi assainissement individuel ou autonome, c'est-à-dire non raccordé au réseau public d'assainissement).



Estimation des besoins annuels en eau jusqu'en 2015 des différents pays de l'Union européenne

Il arrive fréquemment que ces habitations, généralement équipées de fosses septiques, polluent les nappes phréatiques et les eaux de rivière sans que quiconque ne s'en aperçoive. En effet, pour ces installations individuelles, jusqu'à 20 EH, les textes réglementaires français actuellement en vigueur imposent une obligation de moyens sans obligation de résultats, contrairement à l'assainissement collectif.

Il est impossible budgétairement (et raisonnablement) de raccorder toutes les habitations des zones rurales au « tout à l'égout ». Le coût des réseaux de collecte est tel que l'incidence économique par EH ne permet pas d'envisager cette solution.

Il en résulte que les zones d'assainissement autonome sont en fait définies principalement sur la base de critères économiques. Elles sont déterminées localement par les agences de l'Eau au travers d'un plan de zonage.

Pour une population de 65 millions d'habitants (France), 13 millions environ sont soumis au régime de l'assainissement autonome. Sur la base d'une valeur statistique moyenne de 2,3 personnes par ménage, quelque 5 652 000 habitations sont donc concernées.

D'un point de vue environnemental, les masses polluantes générées sont impressionnantes :

2,3 personnes × 5 652 000 × 150 l/j = 1 949 940 m^3/jour d'eau usée,

soit plus de 710 000 000 m^3/an, ce qui équivaut à une pollution organique annuelle d'environ 800 000 tonnes et à une pollution chimique de l'ordre de 1 600 000 tonnes.

L'enjeu environnemental est considérable et l'on comprend mieux pourquoi les pouvoirs publics mais également la Communauté européenne s'inscrivent activement dans cette réflexion et fixent des objectifs et des échéances.

La directive cadre sur l'eau (DCE) européenne du 23 octobre 2000 impose aux États membres de la Communauté européenne d'atteindre le bon état de leurs eaux en 2015 ! Il y a donc urgence en la matière, même si l'on peut raisonnablement croire que cette échéance devra être prolongée au regard des retards pris dans ce domaine.

L'assainissement individuel joue un rôle important et constitue une alternative intéressante à l'assainissement collectif en milieu rural. En effet, les performances de ce type d'installation sont tout à fait satisfaisantes et répondent à des normes (décrites plus loin dans cet ouvrage). Environ 20 % de la population française a ou devra avoir recours à ce type d'assainissement.

La loi sur l'eau du 3 janvier 1992 impose désormais aux communes d'établir un zonage entre les zones d'assainissement collectif et les zones d'assainissement individuel avec la mise en place d'un service public d'assainissement non collectif (SPANC), dont le rôle est de contrôler les ouvrages individuels nouveaux et existants. Celui-ci est financé par une redevance prélevée sur

les bénéficiaires du service, donc ceux ayant un assainissement individuel.
D'un point de vue technique et environnemental, il apparaît que 80 % des installations ne fonctionnent pas dans des conditions souhaitables et satisfaisantes. En effet, une majorité d'entre elles paraissent sous-dimensionnées, la nature du sol n'ayant, bien souvent, pas été prise en compte. On note aussi un défaut général d'entretien de ces installations de la part des propriétaires.

CHAPITRE 6

ÉVOLUTION DES TECHNIQUES ÉPURATOIRES BIOLOGIQUES INTENSIVES

Nous présentons ici un historique fondamental de l'évolution technologique de **l'assainissement des eaux usées domestiques par procédé biologique.**

Le présent développement a pour objet de bien souligner les différences entre les filières et les procédés présents sur le marché et de comprendre ainsi l'intérêt et la raison des techniques épuratoires de dernière génération.

Globalement, il faut retenir que chaque technique épuratoire a été élaborée et développée dans un but technico-économique correspondant aux exigences et contraintes de son époque.

Il est généralement observé que toute technique dérivant d'un principe de base, en d'autres termes tout caractère adaptatif par rapport à une technique de base, ne présente généralement que peu d'intérêt technique et/ou économique lorsque le seul but économique a été recherché.

LA FOSSE SEPTIQUE

D'une manière empirique, l'homme a découvert que l'eau usée domestique séjournant dans une cuve en ressortait « moins mauvaise » qu'en y entrant. Ainsi, on peut situer l'apparition de ce dispositif d'assainissement dès l'époque romaine, sans que pour autant son fonctionnement soit identifié, mesuré et compris.

Ce n'est que bien plus tard que les scientifiques en ont déterminé les fonctionnements, évalué les performances et lui ont donné un nom : **la digestion bactérienne.**

En absence d'oxygénation, nous parlerons de **filière anaérobie** (c'est-à-dire d'un milieu sans oxygène). Les performances de ce dispositif varient de 15 à 35 % d'abattement selon les fabricants.

C'est la fosse « septique » ou la fosse « toutes eaux » que nous développerons plus loin, qui constitue, aujourd'hui, **seulement un prétraitement**.

LA BOUE ACTIVÉE

La grande découverte scientifique en matière de digestion biologique a été l'**oxygénation**.

Les scientifiques ont en effet découvert que la même bactérie, placée en milieu hydraulique oxygéné, avait une performance épuratoire nettement supérieure. Ils ont dès lors procédé à l'oxygénation du bassin alimenté en eaux usées.

Nous parlerons dans ce cas de **filière aérobie** (c'est-à-dire d'un milieu qui contient de l'oxygène) ; c'est la phase de développement scientifique la plus importante dans le domaine de l'assainissement par digestion bactérienne. Cette étape est indispensable pour atteindre les performances épuratoires exigées aujourd'hui.

Différentes techniques d'oxygénation sont apparues. Citons les principales, qui sont encore en application aujourd'hui :

- le simple échange de surface air/eau :
  – de grandes surfaces sont nécessaires pour procéder à l'oxygénation,
  – la performance d'échange reste faible ;
- le jet d'eau type fontaine ;
- le brassage de l'eau par agitateurs…

L'oxygénation forcée, par injection d'air ou par microbullage reste la technique la plus performante et la plus avancée.

LE FILTRE BACTÉRIEN (OU LIT BACTÉRIEN)

L'observation scientifique a montré que la bactérie cherchait toujours à se fixer sur un support. À défaut, elle s'agglomère en flocs comme dans la filière « boue activée » citée précédemment.

Le caractère novateur est ici d'ajouter dans les bassins de digestion aérobie des supports généralement appelés « lits bactériens ». Ils ont de larges surfaces développées permettant de multiplier le nombre de bactéries dans un même volume d'eau.

Nous sommes ici dans la première génération des dispositifs à culture fixée intensifs, apparus voici plus d'un siècle en Grande-Bretagne.

Cette filière a fait l'objet de nombreuses adaptations technologiques au fil du temps. La pierre de lave, d'une structure poreuse comme une éponge, est généralement utilisée pour ce type de dispositif, ou d'autres supports naturels comme la pouzzolane. Des supports synthétiques de toutes natures ont suivi.

Cette filière est intéressante par l'évolution technologique qu'elle apporte ; elle présente cependant des lacunes conceptuelles :

- obstruction des supports par la biomasse ;
- difficulté ou insuffisance d'oxygénation ;
- génération à terme de circuits hydrauliques préférentiels conduisant à une mauvaise répartition hydraulique sur les supports…

Elle a tendance aujourd'hui à disparaître du marché, tout au moins dans les pays nord-européens.

LE BIODISQUE

Cette filière se situe à mi-chemin entre le filtre bactérien et la culture fixée immergée aérobie. Elle est généralement utilisée pour des stations de taille moyenne et n'est pas adaptée pour les habitations individuelles.

Selon le CEMAGREF (FNDAE n° 22), elle est en forte régression en France depuis les années 1975, à la suite de nombreuses défaillances mécaniques et d'un sous-dimensionnement chronique. Le fait que les techniques d'épuration liées à cette filière n'ont pas suffisamment évolué a certainement joué un rôle dans son déclin.

Une surveillance importante est nécessaire sur ce type d'installation, car l'arrêt de l'installation peut générer un balourd constitué d'une biomasse développée en partie immergée et d'une biomasse en réduction sur la partie demi-sphérique non immergée. En effet, extraite du contact avec les nutriments (c'est-à-dire les eaux usées), la biomasse s'autodigère après une période de 7 jours de carence d'alimentation.

LA CULTURE FIXÉE IMMERGÉE AÉROBIE

Le principe du lit bactérien est certainement excellent et devait être retenu. Il fallait cependant concevoir une filière épuratoire qui permette d'éliminer les inconvénients rencontrés et décrits cidessus, plus particulièrement pour les toutes petites installations, sujettes à de fortes variations de charges. Comme il s'agit d'habitations individuelles, et donc d'utilisateurs privés moins avisés des techniques épuratoires et des équipements nécessaires, il fallait aussi prévoir des dispositifs requérant le moins de surveillance et de maintenance possible pour l'usager.

Différentes innovations technologiques ont été apportées afin d'optimaliser la filière. La notion de « **lit fixe** » est ainsi apparue pour désigner le support bactérien immobile.

Cette filière présente les caractéristiques essentielles suivantes :

- **l'immersion du lit bactérien** pour avoir un contact permanent entre l'eau usée et l'ensemble de la biomasse disponible. Le temps de rétention de l'eau dans l'ouvrage sera alors réduit et, par conséquent, la taille de la station sera réduite ;
- le design d'un **support écartant le risque de colmatage** (voir chapitre 12 p. 76, sur la norme NF EN 12255-7) des supports bactériens. Il exige :
- une surface spécifique maximale des supports de 100 m²/m³ ;
- de larges ouvertures des structures permettant une vaste circulation de l'eau à travers les supports ;

- le design d'un support permettant de **répartir la biomasse sur toute la surface disponible** ;
- une **oxygénation optimalisée**.

Pour assurer un meilleur échange et un meilleur contact entre l'eau usée et la biomasse, certains dispositifs sur le marché présentent, de surcroît, une **mise en convection de l'eau usée à travers le support**.

Ainsi, est apparue la dernière génération des systèmes d'assainissement d'eau usée : **l'assainissement autonome par digestion bactérienne immergée aérobie.**



PARTIE 2

APPLICATIONS



2

CHAPITRE 7

LES FILIÈRES ÉPURATOIRES EXTENSIVE

DÉFINITION

Voir l'arrêté du 7 septembre 2009 fixant les prescriptions techniques applicables aux installations d'assainissement non collectif recevant une charge brute de pollution organique inférieure ou égale à 1,2 kg/j de DBO5. Reportez-vous au site www.assainissement-non-collectif.gouv.fr

Dans ses dernières études sur la filière filtre à sable, le CEMAGREF conclut comme suit à l'issue d'une campagne de suivi et de bilan sur une dizaine de filières :

« La répartition hydraulique sur un filtre à sable :

- n'est absolument pas maîtrisée,
- peut encore être aggravée par les tassements préférentiels qui affectent la planéité du réseau de distribution,
- ne permet pas de connaître la surface réellement active. »

Le rapport final de l'étude « État des lieux sur le lit filtrant drainé à flux horizontal » réalisée par CEMAGREF/ONEMA en 2009, conclut à la nécessité d'une étude plus approfondie en termes de pérennité de cette filière :

« En conclusion, sans préconiser son interdiction, plusieurs recommandations sont formulées pour permettre la pérennisation du lit filtrant drainé à flux horizontal dans les futures refontes du DTU 64.1 ainsi que dans les modifications de l'arrêté du 7 septembre 2009, qui permettront de créer de nouvelles installations répondant à ces nouvelles prescriptions. D'autres études sur sites sont néanmoins encore nécessaires pour valider ces préconisations. »

Les techniques dites « extensives » reproduisent le principe de l'autoépuration et nécessitent de grandes surfaces pour être pratiquées, d'où leur appellation. Ces techniques d'épuration sont des solutions tout à fait adaptées aux collectivités rurales (moins de 2000 EH) et aux zones d'habitat dispersé.

Le CEMAGREF les recommande pour des ensembles entre 250 et 1500 EH (FNDAE n° 22).

ÉPURATION PAR LE SOL ET QUALITÉ DES REJETS

Certes réglementaires, les filières épuratoires extensives ne permettent pas de s'assurer de la qualité de l'assainissement réalisé, dans les versions à percolation ou à infiltration directes.

En effet, la réglementation actuelle ne prévoit pas de normes de rejet pour ces filières. Il est dès lors légitime de se poser la question de la pérennité de ces dispositifs sachant que la législation européenne, elle, impose une qualité des rejets.

L'impossibilité de vérifier la qualité du rejet est un sujet qui fait généralement débat. Il entraîne une autre question fondamentale : celle de la légitimité du traitement par le sol, un sujet qui a été largement évoqué dès 2007 aux Assises nationales de l'ANC de Cahors et développé par Veolia Eau dans divers ouvrages :

« La France place le sol en solution prioritaire de traitement. Est-ce bien raisonnable ?

L'appréciation des qualités d'un sol est une science délicate et les divergences d'interprétation illustrent cette réalité.

À quelques exceptions près, le sol ne peut pas être une solution durable de traitement biologique d'eaux usées sorties de fosse septique.

Le sol représente une excellente solution d'infiltration des eaux usées traitées pour rendre localement l'eau à la nappe, pour assurer une désinfection naturelle.

Le sol est un bien précieux, sachons l'utiliser tout en le protégeant. »

TRAITEMENT PAR LE SOL ET QUALITÉ DU SABLE

Le problème de l'impact des précipitations pluvieuses vient s'ajouter aux interrogations portées sur ces différents dispositifs.

Lors de précipitations, la masse d'eau de pluie va, en effet, s'ajouter à la masse d'eau usée, limitant le temps de rétention de l'eau dans les dispositifs de traitement.

Par conséquent, une partie des charges polluantes seront entraînées, certes diluées, dans les nappes phréatiques.

Premier constat : aucun recul suffisant ne permet d'établir la durée de vie de ces dispositifs d'épuration des eaux usées par le sol. Ils sont par exemple complètement interdits en Allemagne.

Ensuite, le traitement par le sol est un subtil et délicat équilibre entre la charge d'entrée, l'apport d'air naturel et la granulométrie du matériau. Ces éléments permettent le développement des micro-organismes assurant la digestion bactérienne. Une granulométrie trop grossière ne va pas permettre une rétention suffisante de l'eau pour assurer la digestion des charges polluantes.

À l'inverse, une granulométrie trop fine augmente le colmatage des dispositifs.
Voilà pourquoi les milieux scientifiques placent la filière « filtre à sable » au centre de leur réflexion.
Ainsi, la qualité du sable a une influence majeure dans le fonctionnement de ces dispositifs.
Dans toutes les configurations, le matériau utilisé devra répondre aux caractéristiques suivantes :
sable exclusivement siliceux (l'utilisation d'un sable calcaire est interdite) ;
- lavé, roulé ;
- stable à l'eau ;
- d'une granulométrie de 0,25 à 0,60 mm.

Avec ce procédé, il est nécessaire de renouveler le sable du dispositif et de le renvoyer en décharge classée, ce qui pose la question de l'épuisement des gisements, d'une part, et celle du bilan carbone fortement alourdi, d'autre part, sans oublier les charges financières pour l'usager.
Le cas des filtres horizontaux est symptomatique de ces problèmes. Alors qu'il reste autorisé par la réglementation, le filtre à sable horizontal a été supprimé depuis 1998 de la norme XP DTU 64.1 compte tenu des difficultés de mise en œuvre et des retours d'expérience mitigés.

CHAPITRE 8

LE PRÉTRAITEMENT ET LA FOSSE SEPTIQUE

De manière générale, il est indispensable de prétraiter les eaux usées avant de les diriger vers le dispositif de traitement par le sol. Il nous semble donc légitime d'exposer le dispositif de prétraitement dans la partie de l'ouvrage consacrée au traitement des eaux usées par le sol ou par un sol reconstitué.

DÉFINITION

On distingue dans cette filière :

- la fosse septique (FS) : elle n'est alimentée que par les eaux vannes (eaux fécales).
- la fosse toutes eaux (FTE) : elle est alimentée par les eaux vannes et les eaux grises (eaux ménagères) ; elle assure le dégraissage des eaux polluées.

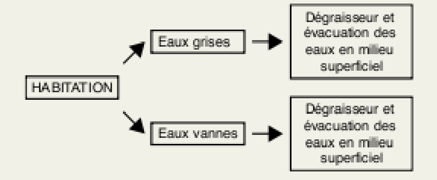
Les performances épuratoires moyennes de ces dispositifs restent faibles au regard des performances de rejet nécessaires pour atteindre les normes de rejet imposées aux agréments des dispositifs « intensifs ».

Selon la qualité de ces équipements, ils n'atteignent que 15 à 35 % d'abattement.

En se replaçant dans le contexte de l'époque où ces dispositifs étaient requis voire prescrits, il faut analyser le degré et le type de pollution domestique généré à ce moment-là de notre civilisation :

- les eaux vannes étaient considérées comme les plus polluées ;
- les eaux usées issues de la cuisine et de l'activité sanitaire (eaux grises) étaient considérées comme moins polluantes et ne nécessitaient alors qu'un simple dégraissage. Il faut se rappeler que nous nous situons alors à l'époque du « savon de Marseille », lui-même issu du « savon d'Alep », constitués tous deux essentiellement d'huile, de laurier et de soude végétale.

Il en a résulté le schéma d'implantation technique suivant, séparant ces deux types d'eaux polluées :



Cette configuration n'est aujourd'hui plus autorisée, car elle n'est plus en adéquation avec les charges polluantes et les normes de rejet actuelles.

La fosse septique toutes eaux (FTE) ne se développe que bien plus tard lorsque apparaissent des charges polluantes chimiques, issues essentiellement des produits lessiviels actuels.

Devoir mélanger les eaux grises et les eaux vannes pour permettre un prétraitement, voire un traitement correspondant aux impératifs environnementaux actuels est une nécessité technique.

Il faut rappeler ici un paramètre fondamental en termes de digestion bactérienne : **pour abattre la DCO (demande chimique en oxygène), la biologie a nécessairement besoin de DBO (demande biochimique en oxygène)**.

L'essentiel de la DBO se situant dans les eaux vannes, l'intérêt de mélanger les deux types d'eaux pour permettre à la biologie d'atteindre les niveaux d'abattements actuellement nécessaires pour l'ensemble des paramètres de pollution est évident.

Exception

L'arrêté du 7 septembre 2009 prévoit cependant toujours l'utilisation de la seule fosse septique (FS) encore appelée « fosse chimique ».

Rappelons qu'elle est destinée exclusivement à la collecte, la liquéfaction des eaux vannes, à l'exclusion des eaux ménagères.

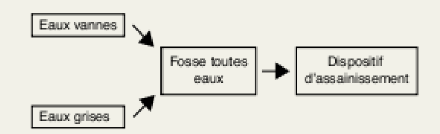


Schéma d'implantation d'une fosse toutes eaux (FTE)



La dénomination « fosse toutes eaux » désigne un dispositif de réception de **toutes les eaux usées domestiques** de l'unité d'habitation, à l'exception des eaux de pluie.

Cela présente un intérêt tout particulier pour la réhabilitation d'installations existantes, où se rencontrent de grandes difficultés d'installation liées aux diverses canalisations de rejet telles qu'elles étaient placées autrefois, c'est-à-dire séparant les eaux vannes des eaux grises. Dans ce cas, la fosse septique (FS) sera toujours placée sur la ligne de rejet des eaux vannes. Son volume minimum est fixé à 100 litres pour une unité d'habitation de 3 pièces principales (3 EH) additionné de 100 litres par pièce supplémentaire. Cela peut paraître en contradiction avec les prescriptions classiques prévoyant le mélange des deux types d'eaux, mais il faut rappeler que l'arrêté du 7 septembre 2009 ne prévoit pas de référence à la DCO.

En aucun cas, les eaux de pluies ne doivent être déversées dans ces dispositifs.



Aujourd'hui, ces dispositifs ne sont plus retenus comme filière de traitement mais uniquement comme prétraitement. Ils nécessitent obligatoirement une filière de traitement complémentaire.

DIMENSIONNEMENT D'UNE FOSSE TOUTES EAUX (FTE) ET D'UNE FOSSE SEPTIQUE (FS)

L'arrêté du 7 septembre 2009 précise les dimensions minimales requises pour une fosse toutes eaux (FTE) :

- son volume utile doit être de 3 m^3 minimum pour une unité d'habitation comprenant jusqu'à 5 pièces principales, augmenté d'au moins 1 m^3 par pièce supplémentaire ;
- la fosse doit être cloisonnée, de manière à éviter les cheminements directs des eaux entre entrée et sortie ;
- la hauteur d'eau ne doit pas être inférieure à 1 m ;
- elle doit être munie d'une entrée et d'une sortie d'air pour sa ventilation par tuyauterie en hauteur d'au moins 100 mm de diamètre.



Pour les seules fosses septiques (FS), les volumes minimum sont diminués de moitié.

ÉQUIPEMENTS OPTIONNELS DES FTE ET FS : LE FILTRE OU PRÉ-FILTRE

Certains fabricants équipent ces dispositifs d'un filtre (appelé parfois pré-filtre) ou le proposent en option. Cet accessoire protège le dispositif de traitement des matières grossières pouvant provenir de la FTE ou de la FS.

Il est particulièrement recommandé – voire nécessaire – lorsque le dispositif de traitement aval est une filière de type extensif ou un traitement par le sol ou le sol reconstitué (filtre à sable, tranchée drainante, etc.). Il est obligatoire dans le cas, exceptionnel, d'une réhabilitation d'un traitement séparé des eaux vannes et des eaux ménagères.

Le pré-filtre est, selon les fabricants, intégré dans la fosse ou placé en sortie.

PLACEMENT D'UNE FTE OU D'UNE FS

Le DTU 64.1 donne des indications et des conseils concernant le placement de ces dispositifs. Les principes généraux à retenir sont les suivants :

- d'une manière générale, la FTE est placée le plus près possible de l'habitation, cela afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par

dépôt de matières et graisses figées ;
- son positionnement est horizontal, l'entrée étant plus haute que la sortie pour permettre le fonctionnement gravitaire ;
- il faut prévoir en outre :
  - un remblayage en couches successives compactées ou sable stabilité en nappe phréatique,
  - le raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels),
  - une ventilation pour l'évacuation des gaz de fermentation ;
- la ou les trappes d'accès pour vidanges doivent être accessibles.

Dans tous les cas, il convient de se reporter aux prescriptions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE FTE OU D'UNE FS

La fréquence de vidange est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques ainsi qu'au style de vie de l'usager. Le taux de fréquence de l'intervention en vidange donné par les fabricants n'est qu'indicatif. Il résulte d'une observation statistique et nécessite une surveillance de la part de l'usager.

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans la vidange de l'installation. Elle devient nécessaire sitôt que le volume des boues sédimentées aura atteint, selon les dispositifs, 30 à 50 % du volume utile, cela n'étant cependant qu'une règle générale. Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

PLACEMENT D'UN « PRÉ-FILTRE »

Le pré-filtre spécifique se place en aval de la FTE ou de la FS sur le circuit menant au dispositif de traitement (filtre à sable, tertre d'infiltration, tranchée drainante, etc.).

Les filtres intégrés aux FTE ou aux FS, dénommés génériquement « filtres à cassettes » équipent ces dernières avant la sortie des eaux prétraitées. Il s'agit de dispositifs de filtration type tamis filtrants amovibles ou autres matériaux filtrants, accessibles depuis une trappe prévue à cet effet.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant pour la pose et l'entretien.

ENTRETIEN D'UN PRÉ-FILTRE

Le pré-filtre est garni de matériaux filtrants, de différentes natures selon les fabricants et destinés à retenir les matières grossières pouvant provenir de la FTE ou de la FS. Il nécessite donc un entretien régulier par remplacement ou nettoyage du matériau filtrant colmaté ou encrassé. Là encore, il convient de se référer aux instructions du fabricant.

La fréquence de l'entretien est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie

de l'usager. Le taux de fréquence de l'intervention en entretien donné par les fabricants ne peut donc être qu'indicatif. Il résulte généralement d'une observation statistique et nécessite donc une surveillance de la part de l'usager.

PLACEMENT D'UN BAC À GRAISSE

D'une manière générale, la marche à suivre est la suivante :

- placez-le sur la ligne de rejet des eaux ménagères, le plus près de l'habitation (moins de 2 mètres), avant la FTE ou la FS ;
- positionnez-le à l'horizontale, l'entrée étant plus haute que la sortie, pour permettre un fonctionnement gravitaire ;
- complétez avec du remblayage en couches successives compactées ou du sable stabilité en nappe phréatique ;
- raccordez-le aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels) ;
- veillez à ce que la (ou les) trappe(s) d'accès pour vidanges soient accessibles.

Dans tous les cas, il convient de se reporter aux prescriptions du fabricant.

ENTRETIEN D'UN BAC À GRAISSE

Il faut assurer la vidange du dispositif chaque fois que nécessaire. Les graisses sont évacuées vers une décharge classe 2. Il est recommandé de s'adresser à un vidangeur agréé.

CHAPITRE 9

LE TRAITEMENT PAR LE SOL

LA PERCOLATION DANS LE SOL

Les filières d'assainissement « par le sol ou le sol reconstitué » procèdent toutes de la percolation de l'eau dans le sol.
De la même manière, tous les autres dispositifs de traitement (intensifs) doivent rejeter prioritairement les eaux épurées en dispersion dans le sol ou en drainage souterrain, sauf impossibilité avérée, auquel cas le rejet en milieu superficiel pourra être autorisé.
Il est donc impératif de vérifier que la capacité de percolation du sol est suffisante pour pouvoir absorber, sans engorgement, les volumes d'eau qui seront déversés dans les dispositifs.

LE COEFFICIENT DE PERMÉABILITÉ

La capacité de percolation est déterminée selon un coefficient appelé coefficient K.
L'évaluation du coefficient K se réalise par une mesure de capacité de percolation, dite méthode Porchet, dont nous présentons ci-dessous une version simplifiée et exploitable par tous.
Le coefficient de perméabilité K, exprimé en millimètres par heure, ne peut être évalué que par des essais de percolation. Il est déterminé à l'eau claire et permet de réaliser le dimensionnement du dispositif de traitement intensif ou de percolation des eaux épurées dans le cas d'un traitement intensif.

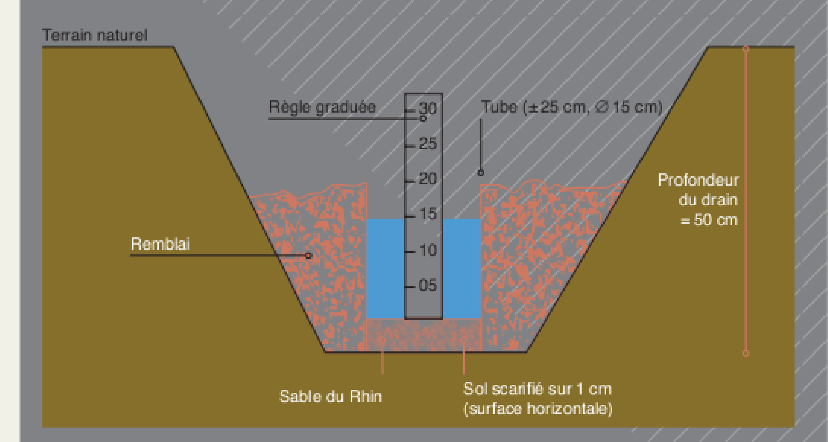
◎ MÉTHODE INDICATIVE DE DÉTERMINATION DU COEFFICIENT DE PERCOLATION

Il est nécessaire de tester la vitesse de percolation de l'eau dans le sol afin de s'assurer un dimensionnement suffisant de la zone réservée aux drains de dispersion.
Il est conseillé d'éviter de tester la vitesse de percolation par temps de pluie ou de gel.
Le test se fait simplement au moyen d'une bêche, de sable et d'un tube en PVC de ± 30 cm de longueur, muni de repères de mesurage intérieurs tous les centimètres.

Résumé du test Porchet

Le test suivant peut être réalisé à l'identique en quatre endroits différents de la zone réservée à la zone d'infiltration (de manière à ce que la valeur du coefficient de percolation soit représentative) ; les quatre essais peuvent être réalisés simultanément :

- **creuser un trou de 50 cm de profondeur (niveau prévu du drain dispersant) avec un fond horizontal de 30 cm de diamètre environ. Si on observe dans le sol des particules de rouille, des taches gris-bleu, de l'eau stagnante, une forte humidité ou autre manifestation d'un sol gorgé d'eau, il y a lieu de dimensionner l'épandage pour un sol mal drainé ;**
- **scarifier légèrement le fond du trou avec un grattoir sur 1 cm d'épaisseur ;**
- **déposer verticalement le tube de PVC sur le fond et au centre de la cavité ;**
- **maintenir le tube verticalement en remblayant, sur 20 cm de hauteur, autour du tube et en tassant au mieux la terre par petites fractions ;**
- **remplir le fond du tube de 5 cm de sable ;**
- **remplir le tube d'eau claire sur 20 cm et le laisser pendant 4 heures si le sol est humide et pendant 12 heures si le sol est plutôt sec (le tube ne doit jamais être asséché) ;**
- **ce laps de temps passé, ajuster une dernière fois le niveau d'eau dans le tube à 15 cm au-dessus de la couche de sable. Mesurer la baisse du niveau d'eau toutes les 30 minutes pendant 4 heures. La dernière mesure sera utilisée pour déterminer la vitesse de percolation.**



Détermination du coefficient de percolation (coefficient K)

Si la vitesse de percolation est importante (le tube se vide entièrement dans les 30 minutes), il faut effectuer les relevés de niveau toutes les 10 minutes pendant une heure en réalimentant le tube en eau.

En utilisant le dernier résultat des mesures effectuées dans les quatre endroits différents, on établit ensuite la baisse moyenne en 30 minutes, exprimée en centimètres. La valeur ainsi obtenue est divisée par 30 (on divise par 10 si les baisses ont été constatées toutes les 10 minutes). Cette valeur correspond à la vitesse de percolation, exprimée en centimètres par minute (cm/min).
Transposer en millimètres par heure (mm/h) pour trouver le coefficient K.

Il est nécessaire de se référer aux conseils des textes réglementaires DTU 64.1 P1-1 et P1-2 pour le choix et la réalisation de l'infiltration dans le sol. Toutes les prescriptions techniques relatives à la réalisation de l'infiltration dans le sol y figurent.

Le classement des sols donné ci-dessous est une interprétation de la méthode Porchet.

Classement des sols

Sol argileux	Sol argilo-limoneux	Sol limoneux	Sol sablo-limoneux	Sol à dominante sableuse
Imperméable	Très peu perméable	Perméabilité médiocre	Moyennement perméable	Très perméable
	K = 6	K = 15	K = 30	K = 50

Le tableau suivant donne les dimensionnements des épandages en fonction du coefficient de perméabilité du sol déterminé à l'eau claire selon la méthode Porchet. Les longueurs des tranchées d'épandage sont donc définies en fonction de la capacité d'infiltration des eaux dans le sol.

Dimensionnement des épandages

	Très peu perméable	Perméabilité médiocre	Moyennement perméable	Sol très perméable
Valeur de K* (mm/h)	6 à 15	15 à 30	30 à 50	> 50
Jusqu'à 5 pièces principales (p.p.)	Étude particulière	Tranchées d'épandage : 80 m	Tranchées d'épandage : 50 m	Tranchées d'épandage : 45 m Lit d'épandage : 60 m²
Au-delà de 5 p.p.	Étude particulière	Tranchées d'épandage : 16 m/p.p. suppl.	Tranchées d'épandage : 10 m/p.p. suppl.	Tranchées d'épandage : 6 m/p.p. suppl. Lit d'épandage : 20 m²/p.p. suppl.

* Les valeurs de K sont données à l'aide du test de Porchet (test de perméabilité ou de percolation à niveau constant, en mm/h).

Le niveau haut de la nappe doit se situer à au moins 1 mètre du fond de fouille. Cette hauteur peut être augmentée en fonction de la nature du sol.

Les longueurs de tranchées d'épandage sont données pour une largeur de 0,5 m.

En dessous de 50 mm/h, le dimensionnent du lit d'épandage doit être justifié par une étude particulière.

Prévention de colmatage

Pour prévenir le colmatage du dispositif d'épandage dans le sol, il suffit de prendre les précautions suivantes, toutes très simples à mettre en œuvre :

- s'il y a un pré-filtre, assurer son entretien en nettoyant la matière filtrante ou le remplacer ;
- vidanger la FTE chaque fois que nécessaire.

L'ASSAINISSEMENT PAR LE SOL EN PLACE

LA TRANCHÉE D'ÉPANDAGE

La tranchée d'épandage à faible profondeur dans le sol naturel (épandage souterrain) est la première filière de type extensif autorisée par la réglementation.

Principe épuratoire

Dans ce cas, c'est le sol qui assurera la fonction épuratoire attendue ainsi que l'infiltration. La tranchée d'épandage a pour seule fonction de répartir l'eau usée prétraitée par une FTE sur une surface suffisante, pour assurer une bonne infiltration des eaux.

Composition du dispositif

Le tuyau d'épandage est une canalisation percée de multiples orifices permettant la percolation de l'eau à travers la paroi. La canalisation a un diamètre minimum de 100 mm. Les orifices de percolation sont d'au moins 5 mm de diamètre. Les tuyaux d'épandage sont constitués de matériaux résistants en éléments rigides assemblés.

L'épandage se réalise via un faisceau de tuyaux d'épandage placés sur un même plan horizontal, dans un ensemble de tranchées placées aussi près que possible de la surface du sol. La profondeur de la tranchée n'excède pas 1 m. Dans la mesure où la topographie du terrain le permet, le faisceau d'épandage est maillé.

Une ligne du faisceau ne doit pas dépasser 30 m de longueur. Une chambre de répartition est placée en tête du faisceau.

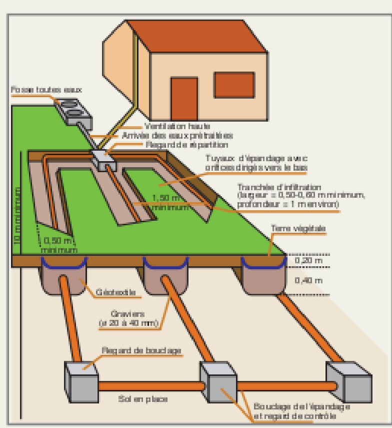
La largeur de la tranchée d'épandage dans laquelle est placé le tuyau d'épandage est de 0,50 m minimum. Un seul tuyau d'épandage est placé dans une même tranchée. Le fond de tranchée est garni d'une couche de gravier lavés, stables à l'eau, d'une granulométrie de type 10-40 mm. La couche de gravier a une épaisseur minimale de 0,20 m.

La distance d'axe en axe des tranchées constituant le faisceau d'épandage doit être d'au moins 1,50 m d'axe en axe de tuyau. Une distance minimale de 1 m de sol naturel sépare chaque tranchée.

Le remblai de la tranchée est réalisé avec un gravier de granulométrie identique jusqu'au-dessus de la génératrice supérieure du tuyau d'épandage.
Un géotextile perméable à l'air et à l'eau est placé sur la couche de gravier avant remblai avec la terre végétale.
Plusieurs coupes de géotextile peuvent être utilisées. Dans ce cas, il faut prévoir un recouvrement des coupes de 0,20 m.

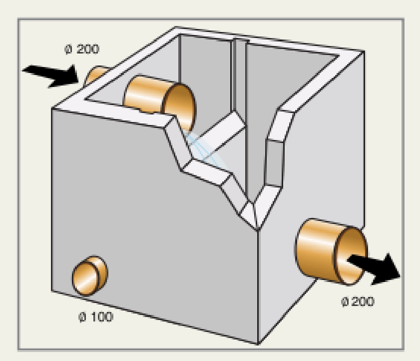
Caractéristiques recommandées du géotextile

Résistance à la traction	≥ 6 kN/m t
Allongement à l'effort maximum	≥ 30 %
Permittivité	≥ 0,03 s-1
Ouverture de filtration	≥ 140 µm



Vue synoptique en coupe d'une tranchée d'épandage

Source : www.batirama.com/article/1info-reglementations-amenagements-exterieurs/492-dtu-64.1



Vue d'une chambre d'épandage et de prélèvement

LE LIT D'ÉPANDAGE À FAIBLE PROFONDEUR

Le lit d'épandage remplace la tranchée de faible profondeur dans le cas où le sol est à dominante sableuse, ce qui signifie que la réalisation des tranchées est difficile. Ce dispositif reçoit les effluents **prétraités**.
Il est constitué d'une fouille unique à fond horizontal. Les matériels et matériaux mis en œuvre seront identiques à ceux qui sont utilisés pour la réalisation des tranchées d'épandage.

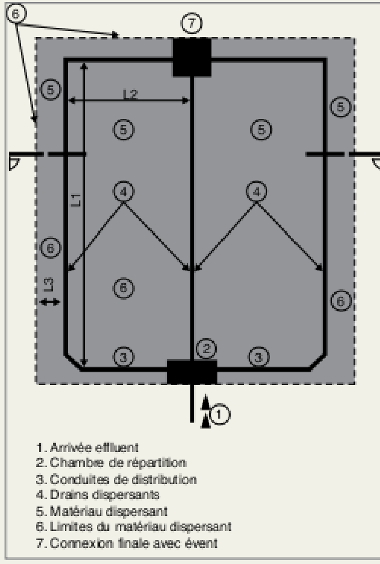
Réalisation et dimensionnement

Pour une unité d'habitation de 5 personnes (5 EH), une surface de 60 m^2 minimum est recommandée. Il faut prévoir 10 m^2 supplémentaires par EH supplémentaire.
Le dimensionnement se pratique sur la base du coefficient K de manière identique à celle de la tranchée d'épandage.
Le terrassement est réalisé en un seul

volume en lieu et place des tranchées. Il est recommandé de ne pas circuler avec l'engin de terrassement sur le fond de fouille, afin de ne pas tasser les terres et d'éviter ainsi de créer des zones d'infiltration médiocre.

Le placement des tuyauteries d'épandage est réalisé en respectant les mêmes espaces et dimensionnements que pour une tranchée d'épandage.

Les remblais, placement du géotextile et finitions avec les terres arables, sont également réalisés de la même manière que pour les tranchées d'épandage.



Vue en plan d'un lit d'épandage

Source : DTU 64-1

LE LIT FILTRANT VERTICAL NON DRAINÉ

Dans le cas où le sol présente une perméabilité supérieure à 500 mm/h, il convient de reconstituer un filtre à sable vertical non drainé assurant les fonctions d'épuration et de filtration. Du sable siliceux lavé doit être substitué au sol sur une épaisseur minimale de 0,70 m sous la couche de gravier, celle-ci assurant la bonne répartition de l'eau usée prétraitée distribuée par les tuyaux d'épandage.

Réalisation et dimensionnement

Pour une unité d'habitation de 5 personnes (5 EH), une surface de 25 m^2 minimum est recommandée. Il faut prévoir 5 m^2 supplémentaires par EH supplémentaire.

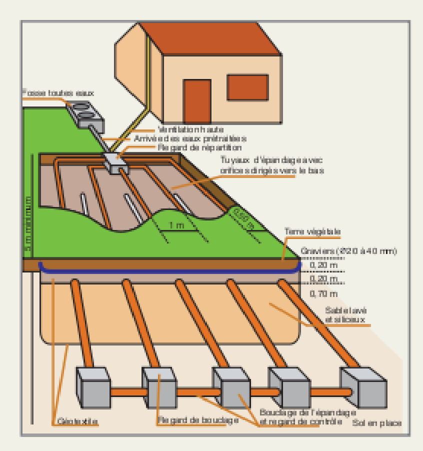
Le filtre à sable doit avoir une largeur de 5 m.

La profondeur de fouille ne doit pas dépasser 1,60 m sous le niveau d'arrivée de l'effluent.

Le lit filtrant doit être horizontal. Une épaisseur de sable de 0,90 m minimum est indispensable.

Dans le cas d'un milieu souterrain vulnérable, tel qu'un sol calcaire fortement fissuré, le placement d'un géotextile en fond de fouille est indispensable, afin d'éviter une percolation trop rapide à travers le dispositif. S'il en est de même pour les parois latérales de la fouille, celles-ci sont étanchéifiées par un film étanche placé verticalement jusqu'à 0,30 m sous la couche de sable.

Le placement des tuyauteries d'épandage est réalisé en respectant les mêmes espaces et dimensionnements que pour une tranchée d'épandage.
Les remblais, placement du géotextile et finitions avec les terres arables sont également réalisés de la même manière que pour les tranchées d'épandage.



Vue synoptique d'une coupe transversale d'un lit filtrant vertical non drainé

Source : www.batirama.com/article/1info-reglementations-amenagements-exterieurs/492-dtu-64.1

TERTRE D'INFILTRATION NON DRAINÉ

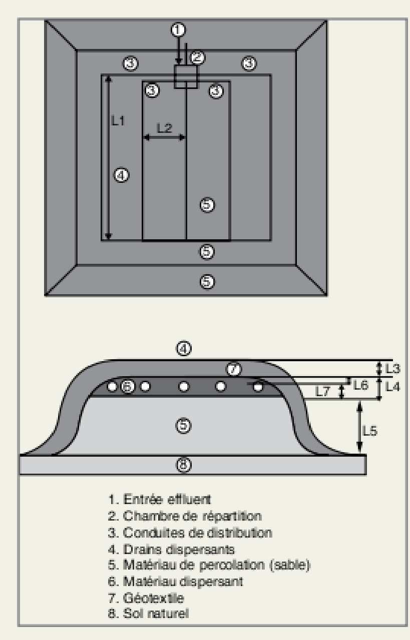
Dans le cas où la nappe phréatique est trop proche de la surface du sol, l'épandage doit être établi dans la partie supérieure d'un tertre d'infiltration reprenant les caractéristiques du filtre vertical non drainé (voir p. 45). Il est réalisé au-dessus du sol en place.
Le tertre d'infiltration reçoit les effluents prétraités issus d'une habitation surélevée ou d'une pompe de relevage. Le relevage des effluents par une pompe est donc indispensable lorsque l'habitation desservie se trouve sur un même plan horizontal.
Pour prévenir tout risque d'affouillement et assurer une bonne stabilité de l'ouvrage, une étude de sol spécifique est fortement recommandée.

Réalisation et dimensionnement

Le tableau ci-dessous reprend les dimensions minimales à retenir pour la réalisation de l'ouvrage.

Nombre EH	Surface minimale au sommet	Surface minimale à la base	
		15 < K < 30	30 < K < 50
5	25 m²	90 m²	60 m²
+ 1	+ 5 m²	+ 30 m²	+ 20 m²

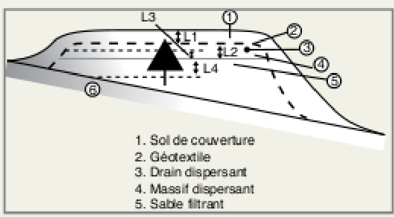
La largeur du tertre est de 5 m en son sommet. Le fond de tertre doit se situer au minimum à 0,80 m sous le fil d'eau à son niveau d'arrivée sur le tertre.
La réalisation de l'ouvrage proprement dit (sable, gravier, tuyauteries d'épandage, géotextile) est assurée de la même manière que pour le lit filtrant vertical non drainé développé précédemment.
Avant placement des terres arables, on place un géotextile couvrant l'ensemble de l'ouvrage. Un débordement de 0,10 m de chaque côté des parois du tertre est à prévoir.
Plusieurs coupes de géotextile peuvent être utilisées. Dans ce cas, il faut prévoir un recouvrement des coupes de 0,20 m.



Vue en plan et en coupe d'un tertre d'infiltration hors sol

Source : DTU 65.1

Le tertre filtrant non drainé peut se réaliser sur une surface en pente. Cette particularité présentera l'intérêt d'éviter le cas échéant la station de relevage des effluents.



Coupe d'un tertre d'infiltration hors sol sur un terrain en pente

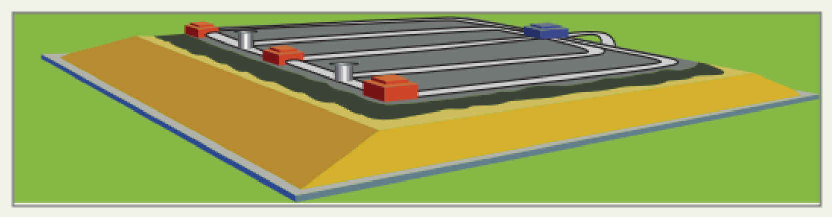
L'ASSAINISSEMENT EN CAS DE PERMÉABILITÉ DU SOL INSUFFISANTE

Dans le cas d'un sol à perméabilité inférieure à 15 mm/h, il convient de reconstituer un sol artificiel permettant d'assurer la fonction de l'épuration de l'effluent.

La réglementation française prévoit les différents dispositifs développés dans ce chapitre.

Un réseau de canalisations de reprise des eaux épurées est placé à la base de ces dispositifs de traitement.

L'eau épurée est donc évacuée vers un point de rejet validé.



Vue synoptique d'un tertre hors sol

LE FILTRE À SABLE VERTICAL DRAINÉ

Le dispositif est à mettre en parallèle avec le filtre à sable vertical non drainé développé précédemment (voir p. 45).

À la base du lit filtrant, un drainage récupère les eaux traitées qui sont dirigées vers une chambre de visite de prélèvement puis évacuées vers un point de rejet validé.

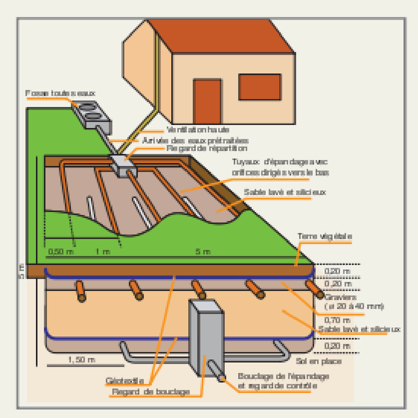
Conformément à la réglementation, l'évacuation des eaux épurées sera réalisée prioritairement par percolation dans le sol pour toutes les installations de capacité égale ou inférieure à 20 EH (1,2 kg/DBO/j) ce qui peut poser le problème de faisabilité de cette filière au regard de la profondeur du rejet qui lui est inhérente.

Réalisation et dimensionnement

Les mêmes paramètres développés pour le filtre à sable vertical non drainé (voir p. 45) sont utilisés ici.

Les dispositions suivantes seront cependant ajoutées lors de la réalisation de l'ouvrage :

- placement d'un film imperméable sur toute la surface du fond de fouille et sur les parois latérales de la fouille ;
- placement d'un réseau de tuyaux de collecte en fond de fouille avec orifices de collecte placés vers le bas ;
- enfouissement des tuyaux de collecte dans une couche de gravier 20-40 ;
- placement d'un géotextile sur les tuyaux de collecte ;
- raccordement des tuyaux de collecte à une chambre de visite (regard de collecte) permettant le prélèvement des eaux.



Vue synoptique d'une coupe transversale d'un filtre à sable vertical drainé

Source : www.batirama.com/article/1.info-reglementations-amenagements-exterieurs/492-dtu-64.1

LE LIT FILTRANT À FLUX VERTICAL À MASSIF DE ZÉOLITHE

Les zéolithes peuvent être naturelles ou synthétiques. Plus de 150 types de zéolithes ont été synthétisées et 48 zéolithes naturelles sont connues.

Les zéolithes naturelles se forment sur des terrains où les roches et les cendres volcaniques ont réagi avec les eaux souterraines alcalines mais également dans les couches de dépôts organiques des bassins superficiels. Cette formation dure plusieurs centaines ou milliers d'années. Les zéolithes naturelles sont très rare-

ment pures, car elles sont généralement contaminées à divers degrés par d'autres minéraux métalliques, du quartz ou d'autres zéolithes. Pour cette raison, les zéolithes naturelles sont exclues de beaucoup d'applications industrielles où l'uniformité et la pureté sont essentielles.

Les zéolithes synthétiques présentent l'avantage d'être très pures et de structure uniforme.

Le CSHF a, dans un premier temps, émis un avis négatif sur cette filière, pour ensuite revenir sur cette décision.

Le CEMAGREF a, quant à lui, effectué en 2008 une étude sur cette filière en partenariat avec l'AMRF et l'ONEMA. Ces travaux aboutissent au constat de défaut de performances sur plus de 50 % des installations traitant le petit collectif.

La réglementation française autorise aujourd'hui cette filière sous certaines contraintes. Selon l'arrêté du 7 septembre 2009 :

- la zéolithe utilisée doit être de type chabasite naturelle ;
- une FTE de 5 m^3 minimum doit être placée en amont du dispositif pour exécuter le prétraitement des eaux de 5 EH ;
- la surface minimale du massif filtrant doit être de 5 m^2 pour 5 EH ;
- deux couches de zéolithe de granulométrie différente doivent équiper le dispositif :
  - couche inférieure : granulométrie de 0,5 à 2 mm ;
  - couche supérieure : granulométrie de 2 à 5 mm ;
- après tassement, le filtre doit avoir une épaisseur minimale de 50 cm. Le tassement se réalisant essentiellement par l'effet d'arrosage, la mesure de 50 cm est à considérer pour une installation en service ;
- la cuve de la station doit être étanche ;
- l'aération de la station doit être réalisée par au moins deux cheminées ;
- les tuyaux de collecte doivent être raccordés à une chambre de visite (regard de collecte) permettant le prélèvement des eaux.

Les eaux épurées sont ensuite évacuées selon les dispositions réglementaires habituelles (prioritairement par percolation à la parcelle ou autre mode de rejet validé si la percolation n'est techniquement pas réalisable).

Cette filière est interdite en zones de conchyliculture, cressiculture, pêche à pied, zones de baignade ainsi qu'à proximité des zones de prélèvement d'eau pour la consommation humaine.

LE LIT FILTRANT DRAINÉ À FLUX HORIZONTAL

Ce dispositif est réservé aux situations ne permettant pas l'infiltration des effluents et aux sites dont les caractéristiques ne permettent pas l'implantation d'un lit filtrant drainé à flux vertical (voir p. 47).

Le dispositif s'apparente au lit d'épandage à faible profondeur déjà décrit précédemment.

À la base du lit filtrant, un drainage récupère les eaux traitées qui sont dirigées vers une chambre de visite de prélèvement puis évacuées.

Réalisation et dimensionnement

Conformément à la réglementation, l'évacuation des eaux épurées sera réalisée prioritairement par percolation dans le sol pour toutes les installations de capacité égale ou inférieure à 20 EH (1,2 kg/DBO/j).

Voici les principales caractéristiques techniques d'un lit filtrant drainé à flux horizontal :

- fouille à fond horizontal ;
- profondeur d'au moins 0,50 m sous le niveau d'arrivée de l'effluent ;
- placement d'un film imperméable sur toute la surface du fond de fouille et sur les parois latérales de la fouille ;
- répartition des effluents sur le lit par canalisation enrobée de gravier 10-40 dont le fil d'eau est situé au moins à 0,35 m du fond de fouille ;
- bande de 1,20 m de matériau filtrant en gravillons fins 6-10, perpendiculaire au sens de l'écoulement hydraulique, d'une hauteur d'au moins 0,35 m ;
- bande de 3 m de matériau filtrant en sable fin, perpendiculaire au sens de l'écoulement hydraulique, d'une hauteur d'au moins 0,35 m ;
- bande de 0,50 m de gravillons fins à la base desquels est noyée une canalisation de reprise des effluents épurés ;
- longueur minimum du massif filtrant : 5,50 m ;
- couverture de l'ensemble d'un géotextile et de terre arable ;
- raccordement des tuyaux de collecte à une chambre de visite (regard de collecte) permettant le prélèvement des eaux.

La largeur du front de répartition est de 6 m pour une unité d'habitation de 4 pièces principales (4 EH) et de 8 m pour une unité d'habitation de 8 pièces principales (8 EH). On ajoute 1 m par pièce principale supplémentaire.

Les eaux épurées sont ensuite évacuées selon les dispositions réglementaires habituelles : percolation à la parcelle ou autre mode de rejet si la percolation n'est techniquement pas réalisable.

LE LAGUNAGE

Cette filière n'est pas inscrite à l'arrêté du 7 septembre 2009. Elle ne pourra donc pas être mise en œuvre pour toutes les installations de taille égale ou inférieure à 20 EH. Cette interdiction résulte de la volonté du ministère de la Santé qui, à ce jour, estime toujours qu'un risque sanitaire existe sur deux plans principaux :

- création de zones de prolifération de moustiques ;
- risque de contact de l'eau usée avec l'usager.

Ce n'est donc que pour les unités de traitement supérieures à 20 EH (arrêté du 22 juin 2007) que ce type de filière

pourra être mis en œuvre.

Le principe épuratoire procède de la digestion bactérienne (bactéries libres dans l'eau) et de l'action d'algues, ajoutant un complément au travail de digestion des bactéries.

L'oxygénation nécessaire à la digestion bactérienne se réalise par deux canaux essentiels et différents :

- le contact de surface qui génère un échange d'oxygène air/eau ;
- la photosynthèse grâce aux rayons lumineux.

Réalisation et dimensionnement

Le dimensionnement d'un lagunage est d'au minimum 11 m² par EH.

La réalisation de l'ouvrage se fait sur trois bassins distincts :

- la première lagune assure la plus grosse part de l'abattement des charges polluantes. Il est recommandé de dimensionner plus largement ce bassin. On compte généralement une valeur de 6 m²/EH ;
- la seconde lagune réduit la concentration des algues largement développées dans la première lagune. On retient généralement une valeur de 2 à 3 m²/EH ;
- la troisième lagune affine la performance épuratoire. On retient généralement une valeur de 2 à 3 m²/EH.

La construction sur trois niveaux aide à une spécialisation des bactéries, ce qui contribue à la performance de l'ouvrage. On observe la nécessité d'un temps de rétention long de l'eau usée dans les ouvrages.

Chaque bassin doit être étanche afin d'éviter le risque de pollution des nappes souterraines. Le fonctionnement hydraulique de cette filière implique également une bonne étanchéité de l'ouvrage.

La hauteur d'eau généralement retenue est de 1 m.

Pour le bon fonctionnement de l'ouvrage, il faut tenir compte, lorsqu'on détermine ses dimensions, de l'apport d'eau de pluie et du taux d'évaporation.

La forme des bassins, régulière, est étudiée de manière à éviter tout court-circuit hydraulique. Les bassins s'envasant au fil du temps, le curage des ouvrages sera réalisé régulièrement. Un by-pass assurera le transit des eaux durant ces opérations de maintenance.

Cette filière est essentiellement destinée au traitement des eaux usées collectives issues d'un réseau unitaire, c'est-à-dire récoltant les eaux de pluie. Elle est sensible aux surcharges polluantes. La charge nominale de 300 mg/l de DBO5 ne devrait pas être dépassée, ce qui est inférieur aux valeurs nominales des eaux usées domestiques en réseau séparatif.

En réseau séparatif, les performances prescrites en DBO5 ne sont généralement pas atteintes du fait de la présence d'algues.

L'influence saisonnière marque également les limites de performances de la filière. En période de gel ou de basses

températures (eau inférieure à 5°C), la digestion bactérienne est quasiment stoppée. En période de forte intensité solaire, le développement d'algues (photosynthèse) peut être excessif.
Cette filière n'est donc pas destinée en principe pour le traitement en ANC.

LE LAGUNAGE À MACROPHYTES

Encore appelé roselière ou filtre à roseaux, le lagunage à macrophytes est une variante de la lagune. Les fondamentaux développés précédemment restent valables.
La plantation dans la lagune de végétaux adaptés (roseaux, iris d'eau, massettes etc.) améliore les performances d'une lagune simple. La diversité bactérienne, le prélèvement des charges par les plantes (azote et phosphates en particulier) permet un assainissement plus avancé.
Une surcharge d'exploitation est cependant clairement établie pour cette filière. Les plantations doivent être faucardées tous les ans et renouvelées lorsque nécessaire, le taux d'envasement augmente avec le temps, le curage nécessite l'élimination des végétaux et leur complet renouvellement.
Cela mis à part, on peut tirer les mêmes conclusions sur cette filière que sur le lagunage décrit précédemment.

PERFORMANCES DES DIFFÉRENTS PROCESS D'ÉPURATION

Performances comparatives de différents process épuratoires

FILIÈRES	DCO			DBO5			MES			NTK*			NH_4*			NGL*		
	IN	OUT	%	IN	OUT	%	IN	OUT	%	IN	OUT	%	IN	OUT	%	IN	OUT	%
Culture fixée immergée aérobie (réseau mixte)*	1 168	56	95,00	545	7,8	98,57	297	13	95,62	74	12	83,24	50	5	90,00	86	32	62,00
Infiltration – percolation (Espagne)	343	36	89,50										185	0,4	99,78			
Infiltration – percolation (France)	580	241	58,45	263	87	66,92	117	28	76,07	112	64	42,86						
Filtre planté horizontal + vertical (Royaume-Uni)				285	11	96,14	169	21	87,57				50	8	84,00			
Filtre planté vertical (Grèce)	959	58	93,95	516	17	96,71	497	5	98,99	80	5	93,75						
Lagune aérée (Belgique)	745	77	89,66	246	13	94,72	409	22	94,62							77	50	35,06
Lagunage naturel (France)	546	84	84,62	175	-		302	35	88,41	55	14	74,55	38	9	76,32			

* Norme de rejet = 35 mg/l en DBO5, 60 % d'abattement en DCO, 50 % d'abattement en MES, pas d'imposition en NH_4, NTK et NGL.

Sources : BIOFRANCE® 280 EH. Assainissement collectif. Retour d'expériences station située à F 55 Juvigny-sur-Loison. Moyenne de 9 bilans faits par EPUR, CEDEBEAU, IRH Environnement et Aspect Environnement.

CHAPITRE 10

INSTALLATIONS AVEC D'AUTRES DISPOSITIFS DE TRAITEMENT

D'un point de vue général, très peu de recherches et d'analyses de performances ont été faites en France concernant les techniques épuratoires de type intensif en micro-station, pour unité d'habitation ou pour l'assainissement non collectif groupé.

ÉLÉMENTS CONTEXTUELS

Le document de référence reste le protocole CE, seul document officiel en Europe couvrant actuellement toute la gamme jusqu'à 50 EH. L'analyse de performances de ces filières est fiable dans la limite de la durée du protocole de contrôle, à savoir 36 semaines. Il est regrettable qu'aucun suivi sur la durée ne soit effectué, ce qui permettrait de vérifier la pérennité des ouvrages et de leurs performances. En attendant, il est fortement recommandé aux utilisateurs de vérifier les références quantitatives, historiques et perennes des fabricants pour un même produit proposé.

À l'initiative de Veolia Eau, une analyse de performances a été réalisée par le CSTB sur une série de filières, dont certaines intensives (boues activées, culture fixée, filtration…). Les résultats de ces travaux ont été présentés pour la première fois aux Assises nationales de l'ANC à Cahors en 2007.

Ces travaux d'analyses ont été réalisés sur la base d'un cahier des charges spécifique à Veolia, appelé « conditions sollicitantes ». Elles s'appuient sur le protocole CE, additionné de phases de surcharge à 200 %.

Cette étude est intéressante mais reste cependant limitée et privée. En effet, dans une même filière épuratoire, il y a des différences dès l'instant où toutes les composantes et tous les paramètres qui composent la station d'épuration ne sont pas rigoureusement identiques. Cela est particulièrement vrai en filière à culture fixée immergée aérobie qui connaît des variantes multiples en fonction du support utilisé.

Quelques exemples des composants à prendre en compte :

- la qualité, la nature et le nombre d'aérateurs ;
- la qualité et les performances du surpresseur et des équipements électromécaniques en général ;

- la nature, le type, la densité et le volume du support bactérien mis en place (lit fixe) ;
- les volumes et les surfaces des différentes cuves ou chambres…

Pour une filière donnée, il est recommandé de vérifier tout particulièrement :

- le certificat CE (dispositifs de traitement jusqu'à 50 EH) ;
- la conformité aux normes de rejet ;
- la fiabilité et la durée de vie des équipements ;
- les références historiques, quantitatives et qualitatives (pour permettre d'identifier les techniques pérennes) ;
- les consommations énergétiques ;
- les coûts, la fréquence et l'ampleur de la maintenance.

La présentation des différentes filières intensives ci-après s'appuie sur des principes généraux. Il est toujours nécessaire de se référer aux descriptifs et prescriptions des fabricants.

Paradoxalement, l'arrêté du 7 septembre 2009 n'impose pas de volume minimum au prétraitement, alors qu'il prescrit le dimensionnement des fosses toutes eaux (FTE).

Ce paramètre a pourtant un impact direct sur le bon fonctionnement des dispositifs et sur la fréquence (et donc le coût) de la vidange que l'usager devra effectuer durant toute la vie de l'ouvrage. L'utilisateur doit donc y être particulièrement attentif.

Un volume utile de 3 m^3 pour la chambre de prétraitement est considéré comme optimal pour une microstation ayant une capacité de 4 ou 5 EH. C'est d'ailleurs la valeur imposée par les réglementations des principaux pays du nord de l'Europe.

LES CINQ ÉTAPES DE L'ASSAINISSEMENT

Avant de développer dans le détail les différentes filières d'assainissement de type intensif, il est indispensable de rappeler le principe général de l'assainissement des eaux par digestion bactérienne qui se divise en cinq étapes successives, différentes et complémentaires les unes des autres.

Les filières d'assainissement autonome concernent uniquement les eaux usées domestiques. Elles ne traitent ni les graisses ni les boues qui les encombrent ou qui en résultent. Ces matières doivent être séparées des eaux usées ; elles sont collectées puis traitées spécifiquement ou dispersées sur les terrains agricoles selon un plan d'épandage préétabli.

Les graisses et tous les produits dérivés, tels que shampoing, savon et autres produits assimilés à chaîne moléculaire longue, ainsi que toutes matières solides de densité inférieure à l'unité, constituent les « surnageants », c'est-à-dire l'ensemble des matières accumulées qui seront récoltées en surface de l'unité de prétraitement.

Les matières solides, minéralisées ou non, issues des eaux usées brutes, de densité supérieure à celle de l'eau usée, s'accumulent par sédimentation dans l'unité ou la chambre de prétraitement.
L'ensemble des surnageants et matières sédimentées constituent les « boues primaires ».
Dans les filières à culture libre, la biomasse, développée dans la phase épuratoire, aérobie, constitue, avec des matières inertes de densité supérieure à celle de l'eau épurée, une part essentielle des boues secondaires. Ces boues s'accumulent par sédimentation dans le décanteur secondaire (parfois appelé clarificateur ou post-décanteur) où elles seront récoltées en phase finale.
Les filières à culture fixée sont nettement moins productrices de boues secondaires car la biomasse est fixée et demeure localisée sur la structure des supports placés dans la chambre d'oxygénation.
Une évacuation de l'ensemble des matières en post-décanteur stockées est nécessaire.
Les charges polluantes dissoutes dans les eaux usées, qu'elles soient d'origine organique ou chimique, seront, quant à elles, digérées par voie bactérienne.

1. LA DÉCANTATION PRIMAIRE

C'est la première étape de l'assainissement : les matières solides se séparent des eaux usées par sédimentation gravitaire naturelle.
La bonne réalisation de cette opération nécessite que certains paramètres physiques et géométriques soient respectés. Elle résulte d'une équation qui intègre le temps de rétention, la surface d'eau, la charge hydraulique journalière, le volume du bassin de prétraitement, la hauteur d'eau, tous ces éléments étant liés les uns aux autres.
La décantation primaire est commune aux différentes filières, quelle que soit la technique épuratoire retenue.

2. LE DÉGRAISSAGE DES EAUX

Il s'agit de séparer les graisses et surnageants des eaux par mise en flottation. Ces matières sont récoltées en surface de bassin. Comme pour la décantation primaire, la séparation des surnageants procède de paramètres techniques et physiques spécifiques, qu'il faut respecter pour assurer la bonne réalisation de cette phase de traitement.
C'est la seconde étape de l'assainissement. Elle est commune aux différentes filières, quelle que soit la technique épuratoire retenue.

3. LA PRÉDIGESTION ANAÉROBIE

Une fois les eaux usées séparées des matières solides, graisseuses et surnageantes, on assiste simultanément à :

- une phase de dilution des charges polluantes (hydrolisation) ;
- un développement spontané de la flore bactérienne ;
- une digestion des charges polluantes (zone anaérobie, c'est-à-dire en absence d'oxygène) qui aboutit à :
  - un abattement de l'ordre de 50 % des matières en suspension,

- une prédigestion dont la performance en termes d'abattement de DBO et de DCO est de l'ordre de 15 à 25 % selon les fabricants,
- une production de gaz carbonique, d'hydrogène sulfureux (H_2S) et de méthane.

C'est la troisième étape de l'assainissement.

L'ensemble de ces trois étapes constitue le prétraitement ou traitement primaire.

Celui-ci est assuré par une fosse toutes eaux ou par l'unité de traitement primaire du dispositif d'assainissement.

Plus la chambre de prétraitement sera volumineuse, moins fréquentes seront les vidanges.

4. LA DIGESTION BACTÉRIENNE

L'oxygène dissous est indispensable au bon déroulement de cette phase de l'assainissement des eaux, quel que soit le mode d'oxygénation. La performance bactérienne dépend essentiellement de ce paramètre.

Nous parlerons ici de phase aérobie.

Les procédés biologiques procèdent de la digestion bactérienne qui élimine ainsi les composés carbonés (sucres, protéines, etc.) présents sous forme soluble dans l'eau usée.

Les micro-organismes hétérophobes, essentiellement bactéries et protozoaires, utilisent les matières organiques comme source de carbone et d'énergie.

La matière organique est éliminée sous forme gazeuse avec production de CO_2 lors de la minéralisation du carbone.

La forme anaérobie (FTE par exemple) ajoute une production de biogaz (CH_4).

Dans les filières compactes, **l'apport en oxygène est généralement assuré artificiellement par surpresseur et rampes de microbullage**.

Le microbullage est particulièrement intéressant, car il présente la plus grande performance de transfert d'oxygène dans l'eau. En effet, pour un même volume d'air insufflé, la surface de contact des microbulles est plus grande que lorsque le bullage est grossier.

La qualité des dispositifs de microbullage est donc prépondérante dans la performance épuratoire de la phase aérobie.

Il faut veiller également à ce que l'effet de coalescence soit perturbé pour optimaliser la répartition des microbulles dans l'ouvrage.

L'effet de coalescence est le phénomène d'attraction des bulles d'air les unes vers les autres : au contact l'une de l'autre, deux microbulles s'assemblent en une seule plus grosse, diminuant ainsi la surface de contact et, par là, la capacité d'échange O_2/H_2O.

Le développement de la biomasse est un phénomène naturel et spontané au départ des micro-organismes présents dans le milieu naturel.

Sitôt les bactéries en présence de nutriments (pollution biodégradable), elles se développent.

Selon les procédés épuratoires, ce développement est plus ou moins

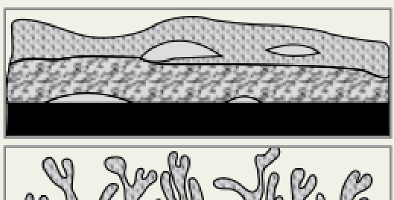
rapide. Ainsi, en culture fixée immergée bien oxygénée, le volume de biomasse peut évoluer jusqu'à doubler toutes les 20 minutes dans certaines filières, et ce, aussi longtemps que l'équilibre entre le volume de nutriment et la capacité globale de digestion de la biomasse ne sera pas atteint.

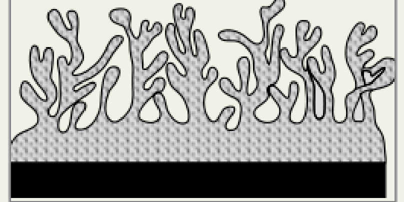
En situation inverse (diminution du nutriment), la biomasse se réduit par cannibalisation, jusqu'à retrouver l'équilibre entre le volume de nutriment disponible et la capacité globale de digestion de la biomasse.

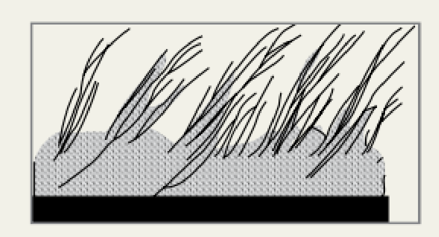
Ce phénomène de « mise en équilibre permanent » est particulièrement actif dans les techniques à culture fixée immergée aérobie.

Ainsi, le dispositif d'assainissement est en perpétuelle évolution par mise à niveau de la biomasse présente, en expansion ou en réduction.

L'abattement des pollutions organiques et chimiques est donc assuré durant cette phase de traitement (DCO, DBO). C'est la quatrième étape de l'assainissement.









Quelques exemples de biomasse ayant colonisé un support (lit fixe)

5. LA DÉCANTATION SECONDAIRE

Au terme de la phase de traitement aérobie, les eaux débarrassées de leurs charges polluantes doivent d'être clarifiées. Différentes matières sont encore présentes dans l'eau :

- de la biomasse, dans des volumes plus ou moins importants selon les filières épuratoires ;
- des matières solides minéralisées, sédimentables ;
- des matières surnageantes ;
- des matières en suspension.

Il est nécessaire de retenir ces matières afin de répondre aux normes de rejet prescrites, particulièrement en ce qui concerne les matières en suspension (MES) et les matières sédimentables (MS).

Tout comme dans la phase de prétraitement, la bonne réalisation de ces opérations nécessite que soient respectés certains paramètres physiques et géométriques tels que le temps de rétention, la surface d'eau, la charge hydraulique journalière, le volume du bassin de post-décantation, tous ces éléments étant liés les uns aux autres.
La vitesse ascensionnelle maximale pour atteindre les performances mécaniques souhaitées sera de 0,8 $m^3/m^2/h$.
La décantation secondaire est la cinquième étape de l'assainissement.

L'ensemble de ces deux dernières étapes constitue le traitement.

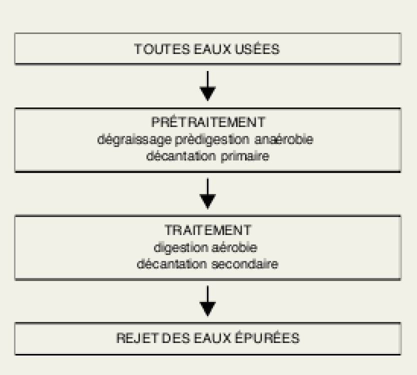


Schéma de l'ensemble des phases d'un assainissement

CHAPITRE 11

DESCRIPTION, POSE ET ENTRETIEN DES FILIÈRES INTENSIVES

LA BOUE ACTIVÉE

Les boues activées représentent la référence des traitements biologiques aérobies en culture libre. La biomasse n'est pas fixée sur un support ; elle se développe librement dans la chambre d'oxygénation.

Une recirculation des boues entre clarificateur et chambre d'oxygénation permet de maintenir la concentration de biomasse nécessaire.

On parlera ici de « réensemencement ».

L'aération (oxygénation) de la chambre de traitement se réalise généralement par insufflation d'air dans des diffuseurs (aérateurs) fines bulles. Cette méthode est certainement la meilleure pour assurer une bonne dissolution de l'oxygène dans l'eau (voir chapitre précédent).

Certains autres dispositifs, tels que turbines, aérateurs de surface, agitateurs, etc., peuvent parfois être utilisés par certains fabricants.

Cette filière et ses dérivés présentent les caractéristiques suivantes :

- une grosse production de boues secondaires ; outre les matières minéralisées résiduaires, l'ensemble de la biomasse sera sédimentée sous forme de boues à évacuer ;
- la recirculation des boues nécessaires au réensemencement de la chambre de digestion ;
- un temps de rétention de l'eau élevé (d'où des tailles de stations plus importantes, à charges et normes de rejet équivalents) ;
- une sensibilité aux variations de charges hydrauliques et polluantes.

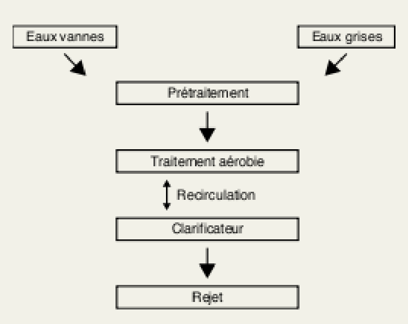
Cette filière présente cependant un grand intérêt pour les grosses unités de traitement (plus de 400 EH) grâce à un rapport qualité/prix favorable. Pour ces installations, les variations de charges polluantes et de charges hydrauliques sont journellement et naturellement « lissées », par opposition aux plus petites installations qui subissent plus directement les variations précitées. Ces dernières ont une incidence directe sur le temps de rétention et donc sur la capacité de la biologie à assurer jusqu'au bout le process de digestion des charges.

Ainsi, la filière « boue activée » est particulièrement bien adaptée aux grands volumes et, par conséquent, aux moyennes et grandes agglomérations.

Le CEMAGREF préconise entre autres cette filière pour des unités supérieures à 400 EH (FNDAE n° 22).

Les résultats du protocole de test en conditions sollicitantes, réalisé sur une microstation par le CSTB à la demande de Veolia, ont été présentés aux Assises nationales de l'ANC à Cahors en 2007. Ils font état :
- **de performances moyennes ;**
- **de surcharges mal supportées ;**
- **d'une vidange nécessaire au bout de 33 semaines.**

Malgré ces éléments, de nombreuses microstations pour maisons individuelles sont présentes sur le marché. Afin d'évaluer la performance du dispositif proposé, il y a lieu de se référer aux résultats de la filière, obtenus selon un suivi des différents protocoles d'évaluation du produit, ainsi qu'aux observations et remarques qui pourront avoir été faites à ces occasions, avec une attention particulière aux résultats obtenus lors du test CE selon la norme NF EN 12566-3+ A1.



Principe de fonctionnement de la culture libre type boue activée



Vue en coupe d'une microstation à culture libre (boue activée)

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION À CULTURE LIBRE TYPE BOUE ACTIVÉE

Il faut retenir les principes généraux suivants :
- la microstation à boue activée est placée le plus près possible de l'habitation, afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par dépôt de matières et graisses figées ;
- toutes les cuves composant la station sont positionnées sur un plan horizontal, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- il faut également prévoir :
  - le remblayage en couches successives compactées ou sable stabilité en nappe phréatique (si le dispositif proposé est habilité et autorisé en placement sous nappe),
  - un raccordement aux canalisations étanches (les raccords doivent être souples pour absorber les effets de tassement éventuels),
  - une ventilation pour l'évacuation des gaz de fermentation de la cuve de prétraitement ;

– une ventilation pour l'évacuation de l'air insufflé pour les autres cuves du dispositif,
– une chambre de prélèvement pour les contrôles ;

- les trappes d'accès des différentes cuves doivent être accessibles ;
- en cas de placement hors sol, il faut veiller à mettre la station à l'abri du gel et du soleil (une trop haute température de l'eau freine la performance d'oxygénation des dispositifs) ;
- afin de préserver les équipements électromécaniques, il est recommandé de placer le surpresseur et le tableau de commande et de régulation dans un local sec et aéré. Le placement de ces appareils dans la station (en rehausse ou chambre d'accès par exemple) risque d'en limiter la durée de vie à cause d'un taux d'humidité et de températures non adaptés.

Dans tous les cas, se reporter aux prescriptions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE MICRO-STATION À CULTURE LIBRE DE TYPE BOUE ACTIVÉE

Il faut distinguer deux interventions de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de la vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.

La fréquence de l'intervention, préconisée par les fabricants, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et nécessite, par conséquent, une surveillance de la part de l'usager.

Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de stockage, est particulièrement important : il influe directement sur la fréquence de vidange de l'ouvrage.

La vidange devient nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, ceci n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs comprend essentiellement (liste indicative et non exhaustive) :

- la maintenance du surpresseur ;
- la maintenance des pompes le cas échéant ;
- la vérification et les réglages éventuels des différentes régulations ;
- la vérification du fonctionnement du dispositif de recirculation ;
- le remplacement des aérateurs « fines bulles » le cas échéant (fréquence variable selon les fabricants) ;
- la mesure de la teneur en O_2 dans la chambre aérobie (facultatif) ;
- la mesure de hauteur des boues dans les chambres de prétraitement et de décantation secondaire ;

- le prélèvement des eaux pour analyse, le cas échéant ;
- le réglage du dispositif de recirculation ; attention, les réglages manuels sont sensibles et contraignants, mieux vaut privilégier les séquentiels automatiques.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

LE SYSTÈME SBR, UNE VARIANTE DE LA CULTURE LIBRE TYPE BOUE ACTIVÉE

Le procédé SBR (réacteur biologique séquentiel ou Sequentiel Badge Reaktor) est une variante des filières à culture libre type boue activée

Le but du procédé est de réduire la taille des dispositifs en travaillant par séquences. De cette manière, le nombre de cuves ou de chambres nécessaires au traitement est réduit.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les cinq phases d'un traitement biologique restent d'application :

- les trois phases de prétraitement ;
- le traitement aérobie ;
- la décantation secondaire.

Le prétraitement assure les fonctions de :

- décantation primaire ;
- mise en surnageant des flottants (dégraissage) ;
- prédigestion (liquéfaction).

Le traitement aérobie assure la fonction de digestion des charges polluantes. Il s'effectue sous zone aérobie, c'est-à-dire en bassin oxygéné.

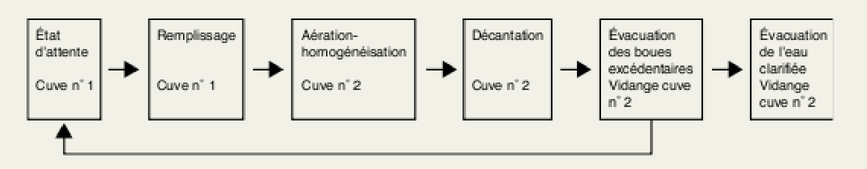
La décantation secondaire assure la sédimentation secondaire constituée :

- des matières inertes résiduaires ;
- de l'ensemble de la biomasse ;
- des surnageants résiduaires.

Tout comme dans la filière « boue activées », on observe une grosse production de boues secondaires, constituées de l'ensemble de la biomasse additionnée des matières minéralisées.

En fonction du volume d'eau à traiter, la station est conçue en deux cuves (ou bassins), ou en une seule cuve compartimentée quand il s'agit de microstations.

Le principe de fonctionnement d'un dispositif de traitement SBR peut être schématisé comme suit :



Cela se traduit par l'enchaînement suivant :

- chambre n° 1 :
  - séquence 1 : attente (stockage) + prétraitement anaérobie,
  - séquence 2 : envoi des eaux par pompage régulé séquentiellement dans la cuve de traitement ;
- chambre n° 2 :
  - séquence 3 : homogénéisation et digestion aérobie en phase oxygénation,
  - séquence 4 : décantation par arrêt de l'oxygénation,
  - séquence 5 : évacuation des boues excédentaires par pompage ou air lift,
  - séquence 6 : évacuation des eaux clarifiées par pompage ou air lift.

La régulation et le réglage des différents cycles de fonctionnement sont généralement réalisés en usine. Ces réglages devront cependant être adaptés aux situations réelles, selon les cycles de vie des usagers.

En effet, le paramétrage d'origine est calqué sur les cycles de charges normalisés par le protocole CE selon la norme NF EN 12566-3+ A1. Elle prévoit le modèle de débit journalier selon le séquentiel suivant :

Période (en heures)	Pourcentage du volume journalier (en %)
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

Les automatismes de gestion du process sont relativement complexes et peu intuitifs. Le paramétrage d'origine peut être modulé en modifiant les temps de cycle, pour s'adapter aux conditions réelles d'utilisation. Cela nécessite cependant une connaissance précise du cycle hydraulique réel que va devoir gérer l'automate. Ce cycle peut d'ailleurs être évolutif en fonction des saisons, de l'activité, du nombre d'usager qui sera variable au fil du temps, etc.

Ainsi, certains fabricants citent une fréquence de maintenance de trois mois, essentiellement pour assurer ces réglages.

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION À CULTURE LIBRE TYPE SBR

Il faut retenir les principes généraux suivants :

- la microstation SBR est placée le plus près possible de l'habitation, afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par dépôt de matières et graisses figées ;
- toutes les cuves composant la station sont positionnées sur un plan horizontal, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- il faut prévoir également :
  - un remblayage en couches successives compactées ou sable stabilisé en nappe phréatique (si le dispositif proposé est habilité et autorisé en placement sous nappe),

  – un raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels),
  – une ventilation pour l'évacuation des gaz de fermentation de la cuve de prétraitement,
  – une ventilation pour l'évacuation de l'air insufflé pour les autres cuves du dispositif,
  – une chambre de prélèvement pour les contrôles ;
- les trappes d'accès des différentes cuves doivent être accessibles ;
- d'une manière générale, la station doit être enterrée pour éviter le risque lié au gel ou aux trop hautes températures à cause d'un fort ensoleillement. En cas de placement hors sol, il faut veiller à la placer à l'abri du gel et du soleil (une trop haute température de l'eau freine la performance d'oxygénation des dispositifs) ;
- afin de préserver les équipements électromécaniques, il est recommandé de placer le surpresseur et le tableau de commande et de régulation dans un local sec et aéré. Le placement de ces appareils dans la station (en rehausse ou chambre d'accès par exemple) risque d'en limiter la durée de vie à cause d'un taux d'humidité et de températures non adaptés.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE MICROSTATION À CULTURE LIBRE DE TYPE SBR

Il faut distinguer deux interventions de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.
La fréquence de l'intervention, préconisée par le fabricant, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et l'usager doit, par conséquent, rester vigilant.
Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de stockage, est particulièrement important et influe directement sur la fréquence de vidange de l'ouvrage.
La vidange est nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, ceci n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans :
- la maintenance du surpresseur ;
- la maintenance des pompes le cas échéant ;
- la vérification et les réglages éventuels des différentes régulations ;

- la vérification du fonctionnement du dispositif de recirculation ;
- le remplacement des aérateurs « fines bulles » le cas échéant (fréquence variable selon les fabricants) ;
- la mesure de la teneur en O_2 dans la chambre aérobie (facultatif) ;
- la mesure de hauteur des boues dans les chambres de prétraitement ;
- le prélèvement des eaux pour analyse le cas échéant ;
- la vérification et le réglage réguliers des différentes séquences en fonction des charges hydrauliques réelles auxquelles doit faire face la station ;

La fréquence d'intervention préconisée par les fabricants est généralement élevée ; certains recommandent en effet une intervention tous les trois mois, plus particulièrement pour les réglages de séquences.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

LE FILTRE BACTÉRIEN (OU LIT BACTÉRIEN)

C'est la première génération des filières à culture fixée. Celle-ci a fait l'objet de nombreuses adaptations technologiques au fil du temps.

La pierre de lave, d'une structure poreuse comme une éponge, a initialement été utilisée comme support type de la biomasse. D'autres supports naturels, comme la pouzzolane, le coke métallurgique, etc., ont aussi été utilisés.

Ces produits présentent cependant un indice de vide faible (< 50 %), ce qui les rend sensibles au colmatage par l'ensemble de la biomasse qui s'y fixe.



Granulats de pouzzolane

Des supports synthétiques, de toutes formes et de toutes natures, sont apparus sur le marché dès les années 1970. Ces supports de bactéries présentent généralement des surfaces développées de 150 à 200 m^2/m^3 avec un indice de vide important, de l'ordre de 90 ou 95 %.

C'est indiscutablement un progrès dans la conception de ces dispositifs.

Plus récemment, des dispositifs à supports denses tels que les fibres de coco et la laine de verre, la laine de roche ou assimilés, sont apparus sur le marché.

Ils s'inspirent du principe de la filtration développée au chapitre consacré aux techniques extensives (voir p. 32). La recherche d'une consommation énergétique zéro procède certainement pour partie de la réflexion sur

ce type de développement. La densité du matériau filtrant et la nature ont pour corollaire la nécessité de le remplacer, ce qui, outre la régularité de performance dans le temps (qui reste à démontrer), pose le problème des contraintes et coûts de remplacement à des échéances qu'il convient d'appréhender correctement.

Certains fabricants de filtres de coco préconisent un sarclage des surfaces du filtre tous les trois mois.

Le principe de fonctionnement de cette filière est le suivant : l'eau usée est diffusée sur le support, de la manière la plus homogène possible, via une grille de répartition rigoureusement plane, pour permettre une bonne répartition du flux hydraulique à travers les supports sur lesquels la biologie va se fixer.

L'oxygénation est assurée par ventilation naturelle à travers les supports de bactéries. Pour les filtres à densité élevée (fibres de coco ou laine de roche), au moins deux tuyauteries de ventilation sont à prévoir, de préférence en ventilation forcée.

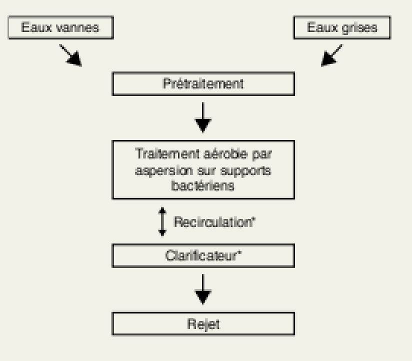
Les supports ne sont pas immergés ; le contact eau usée/bactéries s'en trouve réduit et affecté, ce qui génère logiquement une augmentation de la taille de ces ouvrages à nombre d'EH égal.

Selon les techniques, une recirculation des eaux sur les supports de bactéries est parfois nécessaire afin d'améliorer la performance épuratoire, souvent insuffisante lors du premier cycle hydraulique dans l'ouvrage.

Au fil du temps, le développement de la biomasse génère des obstructions qui se traduisent par des circuits hydrauliques préférentiels au travers des supports, réduisant la performance épuratoire. La nécessité de purger ou de remplacer les structures selon un séquentiel directement dépendant de la charge polluante est réelle.

Certains dispositifs ne prévoient pas de post-décantation. Les matières sédimentables (MS) résiduelles et les matières en suspension (MES) sont donc retenues dans les filtres ce qui augmente la fréquence de remplacement des substrats. Ce type de dispositif est sensible au froid, car la biologie fixée sur les supports n'est pas immergée.

La plupart de ces dispositifs fonctionnant gravitairement, la sortie de l'eau épurée se fait au niveau inférieur des équipements, ce qui nécessite un exutoire (tranchée drainante, tuyauterie d'évacuation) à forte profondeur ou une unité de relevage par pompage.



Principe de fonctionnement du filtre bactérien

Ces filières tendent à disparaître dans certains États ou régions du nord de l'Europe dont certains en ont complètement interdit l'usage.

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION DE TYPE FILTRE BACTÉRIEN

Il faut retenir les principes généraux suivants :

- d'une manière générale, la microstation est placée le plus près possible de l'habitation, afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par dépôt de matières et graisses figées ;
- toutes les cuves composant la station sont positionnées sur un plan horizontal, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- il faut prévoir également :
  - un remblayage en couches successives compactées ou sable stabilisé en nappe phréatique (si le dispositif proposé est habilité et autorisé en placement sous nappe),
  - un raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels),
  - une ventilation pour l'évacuation des gaz de fermentation de la cuve de prétraitement,
  - une chambre de prélèvement pour les contrôles ;
- la ou les trappes d'accès des différentes cuves doivent être accessibles ;
- en cas de placement hors sol, il faut veiller à mettre la station à l'abri du gel et du soleil.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE MICROSTATION À FILTRE BACTÉRIEN

Il faut distinguer deux interventions de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.

La fréquence de l'intervention, préconisée par les fabricants, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et nécessite, par conséquent, une surveillance de la part de l'usager.

Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de stockage, est particulièrement important et influe directement sur la fréquence de vidange de l'ouvrage.

La vidange est nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, cela n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans :

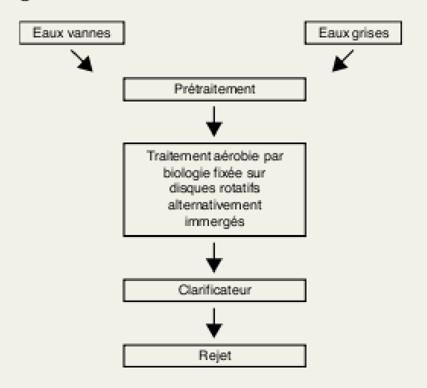
- la maintenance des pompes le cas échéant ;
- la vérification des différentes régulations si nécessaire ;

- la vérification du fonctionnement du dispositif de recirculation ;
- la dépose et le remplacement des supports : la fréquence de cette opération se situe généralement entre 7 et 15 ans selon la nature des supports, le taux de charge, le type d'installation ;
- la mesure de hauteur des boues dans les chambres de prétraitement et de décantation secondaire éventuelle ;
- le prélèvement des eaux pour analyse si nécessaire ;
- la vérification et le réglage des régulations le cas échéant ;
- une intervention régulière sur le média filtrant dans certaines filières ;
- le réglage du dispositif de recirculation (dans certaines filières seulement) : attention, les réglages manuels sont sensibles et contraignants, il vaut donc mieux privilégier les séquentiels automatiques.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant

LE BIODISQUE

Se basant sur le concept de la biomasse fixée, les biodisques permettent aux micro-organismes de se fixer sur un support en rotation partiellement immergé.
Les disques sont placés en série, alignés sur un axe de rotation. Ils tournent sur leur axe dans un bassin de manière à ce que seuls les demi-cercles inférieurs soient immergés, au contact de l'eau usée. Les demi-cercles supérieurs sont à l'air libre, assurant ainsi l'oxygénation de la biomasse.
Les bactéries sont ainsi alternativement mises en contact avec l'eau usée pour assurer les digestions et avec l'air pour s'oxygéner.
Cette technique requiert un certain espace et est souvent peu esthétique, car elle requiert des installations hors sol ou semi hors sol.
Rarement miniaturisée, cette filière n'est généralement intéressante d'un point de vue économique que pour les systèmes d'épuration de moyenne à grande taille.



Principe de fonctionnement des biodisques

Les arrêts de rotation, volontaires ou non, génèrent des différentiels de volumes de biomasse, eux-mêmes générateurs de différentiels importants de poids entre la partie immergée et la partie à l'air libre. Le redémarrage de la station est alors confronté à un « balourd » de l'ensemble

des disques avec risque de rupture des axes ou des mécaniques d'entraînement des dispositifs.





Réacteurs biodisques avant montage en cuves

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION DE TYPE BIODISQUE

Il faut retenir les principes généraux suivants :

- positionnement horizontal de toutes les cuves et du bassin de rotation composant la station, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- remblayage en couches successives compactées ou sable stabilité en nappe phréatique ;
- raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels) ;
- bassin de rotation généralement semi-enterré, fil hydraulique sous l'eau et partie aérobie du bassin hors sol ;
- ventilation pour évacuation des gaz de fermentation de la cuve de prétraitement ;
- placement d'une chambre de prélèvement pour contrôles ;
- accessibilité des différentes cuves et couvercles du bassin de rotation ;
- placement à l'abri du gel et du soleil ;
- placement recommandé du tableau de commande et de régulation dans un local sec et aéré.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE STATION DE TYPE BIODISQUE

Il faut distinguer deux interventions, de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.

La fréquence de l'intervention préconisée, par les fabricants, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et nécessite, par conséquent, une surveillance de la part de l'usager.

Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de

stockage, est particulièrement important et influe directement sur la fréquence de vidange de l'ouvrage.
La vidange est nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, cela n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans :

- la maintenance des équipements électromécaniques, de l'axe de rotation et de leurs accessoires ;
- la vérification du bon état des disques et leur remplacement éventuel ;
- la mesure de hauteur des boues dans les chambres de prétraitement et de décantation secondaire ;
- le prélèvement des eaux pour analyse le cas échéant ;
- la vérification et le réglage des régulations éventuelles ;

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

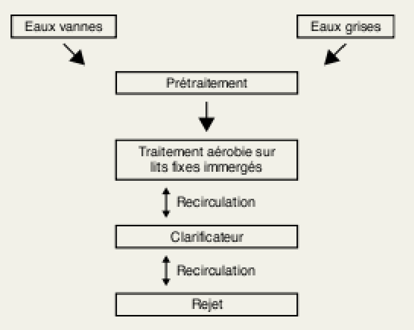
LA CULTURE FIXÉE SUR SUPPORTS LIBRES

Cette filière, apparentée à la culture fixée immergée aérobie, est cependant à rapprocher de la filière « culture libre » ou « boues activées ».
En effet, les supports étant particulièrement petits, ils se recouvrent et se remplissent totalement de biomasse, restituant ainsi des nodules de bactéries semblables à ceux observés dans les techniques de boues activées.
Ces filières sont plus adaptées aux grosses unités de traitement, mais on trouve sur le marché des miniaturisations permettant de proposer ces technologies pour une maison individuelle.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les cinq phases de l'assainissement développées précédemment (voir p. 55 à 59) y sont nécessaires.
La chambre d'oxygénation est garnie de « supports libres », c'est-à-dire de petits supports synthétiques de densité généralement inférieure à celle de l'eau. Ces supports, par définition non fixés, sont mis en circulation dans l'eau usée, généralement du fait du microbullage qui génère des effets de convection de l'eau dans la chambre d'oxygénation.
Les dimensions de ces supports sont faibles, de l'ordre de 15 mm de diamètre et de 15 mm de hauteur.
Le rapport m²/m³ de ces petits éléments est généralement très élevé (de l'ordre de 400 à 600 m²/m³) de telle sorte que les supports sont très rapidement couverts puis colmatés par la biomasse, ne formant alors qu'un nodule de biomasse identique aux flocons de biomasse observés dans les filières « culture libre » ou « boues activées ».

Le bénéfice de multiplication de la biomasse sur support à large coefficient de surface est perdu par le fait que les surfaces de contact initiales sont entièrement neutralisées par la biomasse développée en flocons tout autour de ces supports. L'eau usée n'est plus au contact de la biomasse interne. Ces derniers sont alors relégués au rôle de noyau inopérant au centre du flocon de biomasse. Dès lors, le fonctionnement est similaire à celui de la filière à culture libre (boues activées).



Principe de fonctionnement de la culture sur supports libres

Il faut éviter les transferts des nodules vers les chambres de prétraitement et le post-décanteur. Pour ce faire, les dispositifs sont généralement équipés d'une crépine en sortie de chambre d'oxygénation. Cette crépine a pour fonction de prévenir tout transfert des nodules.
Une recirculation est indispensable.

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION À CULTURE FIXÉE SUR SUPPORTS LIBRES

Il faut retenir les principes généraux suivants :

- placement, d'une manière générale, de la microstation le plus près possible de l'habitation, afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par dépôt de matières et graisses figées ;
- positionnement sur un plan horizontal de toutes les cuves composant la station, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- remblayage en couches successives compactées ou sable stabilité en nappe phréatique (si le dispositif proposé est habilité et autorisé en placement sous nappe) ;
- raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels) ;
- ventilation pour évacuation des gaz de fermentation de la cuve de prétraitement ;
- ventilation pour évacuation de l'air insufflé pour les autres cuves du dispositif ;
- placement d'une chambre de prélèvement pour contrôles ;
- accessibilité de la ou des trappes d'accès des différentes cuves ou chambres ;
- en cas de placement hors sol, mise à l'abri du gel et du soleil (une trop haute température de l'eau freinera la performance d'oxygénation des dispositifs) ;

- placement recommandé du surpresseur et du tableau de commande et de régulation dans un local sec et aéré, afin de préserver les équipements électromécaniques. Le placement de ces appareils dans la station (en rehausse ou chambre d'accès par exemple) risque d'en limiter la durée de vie à cause d'un taux d'humidité et de températures non adaptés.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

ENTRETIEN D'UNE MICROSTATION À CULTURE FIXÉE SUR SUPPORTS LIBRES

Il faut distinguer deux interventions de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.

La fréquence de l'intervention, préconisée par les fabricants, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et nécessite, par conséquent, une surveillance de la part de l'usager.

Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de stockage, est particulièrement important et influe directement sur le taux de fréquence de vidange de l'ouvrage.

La vidange est nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, cela n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans :

- la maintenance du surpresseur (fréquence et ampleur selon les modèles) ;
- la maintenance des pompes le cas échéant ;
- la vérification des différentes régulations ;
- la vérification du fonctionnement du dispositif de recirculation ;
- le remplacement des aérateurs fines bulles (fréquence variable selon les fabricants) ;
- le nettoyage de la crépine empêchant le transfert des nodules vers le post-décanteur. La fréquence de cette intervention est généralement importante, la biomasse se développant également sur la crépine et occasionnant son bouchage ;
- la mesure de hauteur des boues dans les chambres de prétraitement et de décantation secondaire ;
- le prélèvement des eaux pour analyse le cas échéant ;
- la vérification et le réglage des régulations éventuels (selon fabricants) ;
- le réglage du dispositif de recirculation : attention, les réglages manuels

sont sensibles et contraignants, mieux vaut donc privilégier les séquentiels automatiques.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant

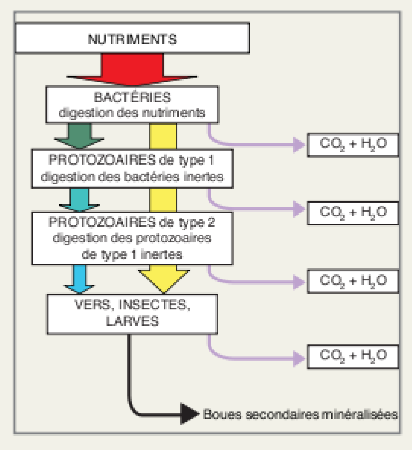
LA CULTURE FIXÉE IMMERGÉE AÉROBIE

C'est la dernière génération des systèmes d'assainissement par digestion bactérienne. Elle bénéficie des expériences du passé. En général, elle permet une très grande compacité des stations, donc une emprise foncière réduite.

La biomasse est fixée sur des supports biologiques (lit fixe), immergés en permanence dans l'eau usée, oxygénée par une aération forcée de type microbullage. Le microbullage est assuré par des rampes ou des disques microperforés immergés sous les supports. La configuration des réacteurs biologiques permet, selon le dimensionnement et la construction de la station, une sélection de la faune bactérienne adaptée au type de charge polluante.

La particularité essentielle de cette filière réside dans le peu de production de boues secondaires, conséquence des paramètres suivants :

- biomasse fixée qui n'est donc pas transférée dans la chambre de décantation secondaire ;
- développement de micro-organismes, type protozoaires, se fixant sur la biomasse et se nourrissant de la biomasse inerte (bactéries mortes).



Chaîne alimentaire en eaux usées dans une filière à lit fixe immergé aérobie

De très nombreux types de supports ont été imaginés et développés. Nous en présentons ici quelques exemples parmi une longue liste de produits disponibles sur le marché. Ils sont pour la plupart issus de la technique du « filtre bactérien » :

Pour atteindre ces performances, la nature du lit fixe et son design revêtent une importance primordiale.

Pour un fonctionnement optimal, il faut en effet que les quatre conditions suivantes soient réunies :

- une structure de support à larges ouvertures : elle permet une bonne circulation de l'eau au travers des structures et réduit les risques de colmatage. Elle est prescrite par la norme NF EN 12255-7 ;

- une surface spécifique adaptée : le ratio de 100 m²/m³ de surface développée est prescrit au moins pour les premières chambres, lorsque l'on est en présence de dispositifs à chambres biologiques multiples (norme NF EN 12255-7), là encore, pour réduire les risques de colmatage ;
- une large circulation par convection de l'eau usée au travers des structures de lit fixe ; les espaces libres des structures de lit fixe et leur orientation verticale sont prépondérants ;
- une oxygénation optimalisée à travers les structures : les effets de coalescence pourront être neutralisés selon la nature et le type de lit fixe utilisé.

Idéalement, un réacteur biologique à culture fixée immergée est :

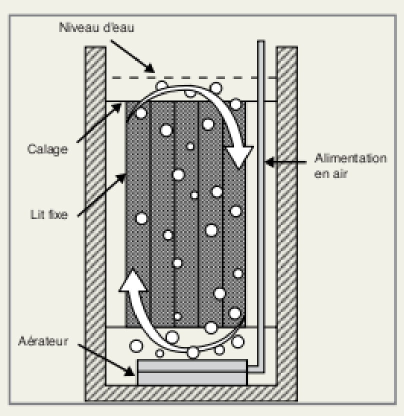
- tubulaire, sous forme de treillis losangé sur pointes, assurant ainsi une bonne répartition du microbullage et évitant les effets de coalescence ;
- placé verticalement afin d'optimaliser la convection de l'eau usée au travers des structures ;
- doté de larges espaces de circulation au travers des tubes, libres de tout encombrement, afin d'éviter tout risque de colmatage par la biomasse ;
- équipé de rampes de microbullage tubulaires pour une bonne répartition de l'oxygénation sous le lit fixe.



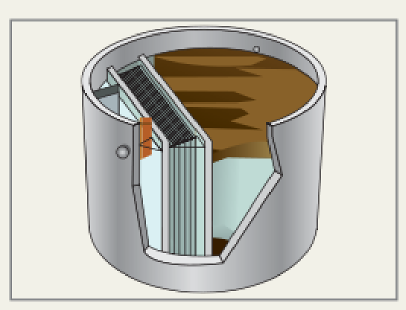
Structure à espaces fermés



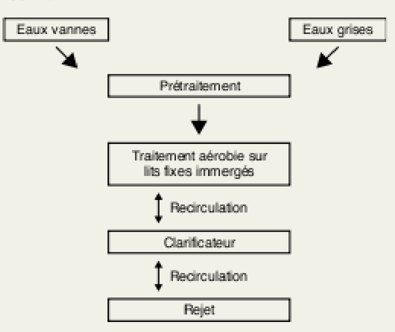
Structure à espaces libres



Coupe d'un lit fixe tubulaire : oxygénation/convection



Vue en coupe d'une microstation à lit fixe tubulaire 100 m²/m³



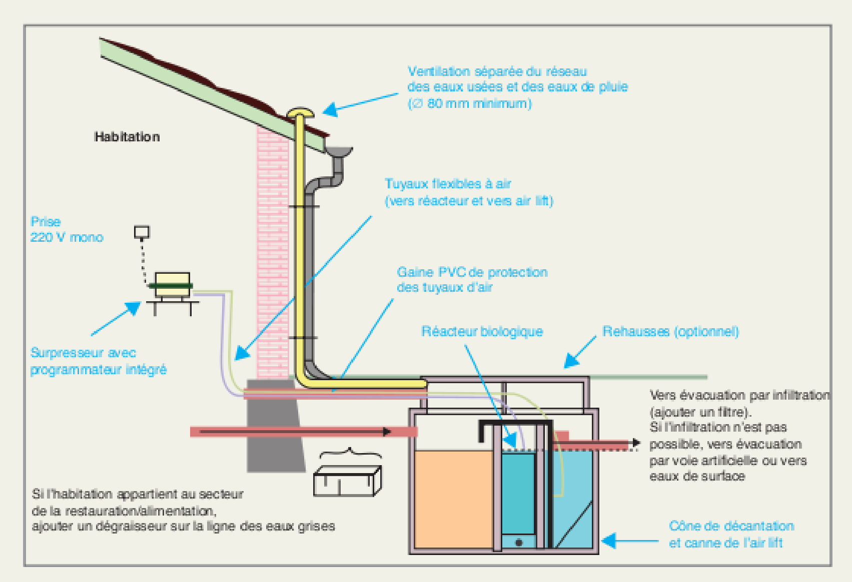
Principe de fonctionnement d'une culture fixée immergée aérobie

PLACEMENT D'UNE MICROSTATION À CULTURE FIXÉE IMMERGÉE AÉROBIE

Il faut en retenir les principes généraux suivants :

- placement, d'une manière générale, de la microstation le plus près possible de l'habitation, afin d'éviter les effets de colmatage des canalisations par dépôt de matières et graisses figées ;
- positionnement sur un plan horizontal de la ou des cuves composant la station, l'entrée étant plus haute que la sortie ;
- remblayage en couches successives compactées ou sable stabilité en nappe phréatique (si le dispositif proposé est habilité et autorisé en placement sous nappe) ;
- raccordement aux canalisations étanches (raccords souples pour absorber les effets de tassement éventuels) ;
- placement d'une chambre de prélèvement pour les contrôles ;
- accessibilité de la ou des trappes d'accès des différentes cuves ou chambres ;
- en cas de placement hors sol, mise à l'abri du gel et du soleil (une trop haute température de l'eau freine la performance d'oxygénation des dispositifs) ;
- placement recommandé du surpresseur et du tableau de commande et de régulation dans un local sec et aéré afin de préserver les équipements électromécaniques. Le placement de ces appareils dans la station (en rehausse ou chambre d'accès par exemple) risque d'en limiter la durée de vie à cause de taux d'humidité et de températures non adaptés.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant



Principe général de placement d'une microstation à culture fixée immergée

ENTRETIEN D'UNE MICROSTATION À CULTURE FIXÉE IMMERGÉE AÉROBIE

Il faut distinguer deux interventions de nature différente :

1. La vidange

La fréquence de vidange de la station est directement liée aux charges polluantes, aux charges hydrauliques et au style de vie de l'usager.

La fréquence de l'intervention, préconisée par les fabricants, ne peut être qu'indicative ; elle résulte généralement d'une observation statistique et nécessite, par conséquent, une surveillance de la part de l'usager.

Le volume de la chambre de prétraitement, et donc sa capacité de stockage, est particulièrement important et influe directement sur la fréquence de vidange de l'ouvrage.

La vidange est nécessaire dès que le volume des boues sédimentées atteint 50 % du volume utile de la chambre de prétraitement, cela n'étant cependant qu'une règle générale.

2. La maintenance des équipements et les réglages de l'installation

L'entretien de ces dispositifs réside essentiellement dans :

- la maintenance du surpresseur (fréquence et ampleur selon les modèles) ;
- la maintenance des pompes le cas échéant ;
- la vérification des différentes régulations (selon fabricants) ;
- le remplacement des aérateurs « fines bulles » le cas échéant (fréquence variable, – de 5 à 15 ans, selon les fabricants). Cette opération nécessite généralement la dépose du lit fixe, la vidange, voire l'arrêt de l'installation. Certains fabricants proposent des dispositifs ne nécessitant ni dépose du lit fixe ni vidange, ni arrêt de l'installation ;
- le prélèvement des eaux pour analyse éventuellement ;
- le réglage du dispositif de recirculation le cas échéant (selon fabricants). Attention, les réglages manuels sont sensibles, contraignants et généralement peu fiables. Les séquentiels automatiques sont à préférer car ils ne nécessitent aucune intervention.

Il convient de se référer aux instructions du fabricant.

CHAPITRE 12

LES AUTRES DISPOSITIFS

LE BAC DÉGRAISSEUR

Il est placé sur la ligne de rejet des eaux ménagères, au plus près de l'habitation (moins de 2 m), avant la FTE ou la FS.

Il est destiné à recueillir les graisses, matières solides et huiles contenues dans les eaux ménagères.

Quelle que soit la filière épuratoire retenue, il est indispensable et réglementaire lorsque le dispositif de traitement dessert une habitation équipée d'une cuisine de type industriel ou collective (cantine, restaurant, etc.).

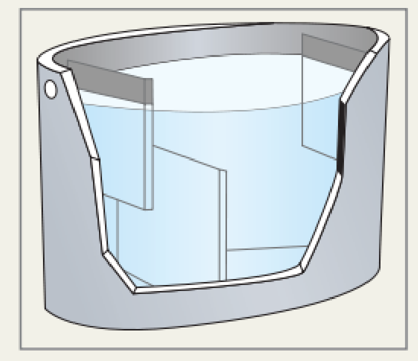
Par contre, il n'est pas nécessaire en amont d'une FTE ou d'une microstation de type intensif, sauf si la ligne de rejet des eaux de cuisine excède 10 m entre l'unité d'habitation et le dispositif de traitement.

Volume minimal pour une unité d'habitation :

- eaux de cuisine seules : 200 litres ;
- eaux ménagères : 500 litres.

Pour les unités d'habitation plus importantes, restaurants, cantines, etc., il convient de se référer aux prescriptions des fabricants.

Le dimensionnement d'un bac dégraisseur est fonction du débit de pointe exprimé en litres par seconde.



Séparateur à graisse

LA FOSSE D'ACCUMULATION

Une fosse d'accumulation est un ouvrage destiné à stocker les eaux vannes et éventuellement les eaux ménagères.

La hauteur sous plafond de la cuve est d'au moins 2 m. Une ouverture d'extraction (vidange) de 0,70 × 1 m doit y être prévue.

Elle doit être fermée par un tampon hermétique offrant toutes les garanties de sécurité.



Pose d'une fosse d'accumulation béton

LE PUITS D'INFILTRATION

Un puits d'infiltration ne peut être installé que sous des conditions restrictives précises :

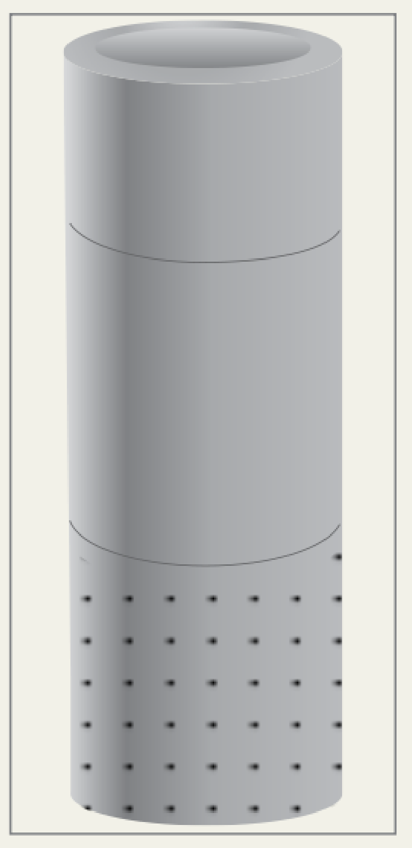
- si aucune évacuation par infiltration dans le sol n'est possible ;
- si aucun mode d'évacuation n'est possible ou autorisé ;
- s'il n'y a aucun risque sanitaire pour les points d'eau destinés à la consommation humaine.

Il permet à l'eau épurée ayant subi un traitement complet selon les normes de rejet prescrites de rejoindre une couche de terrain sous-jacente perméable.

La surface latérale du puits d'infiltration doit être étanche depuis la surface du sol jusqu'à 0,50 m au-dessous de la canalisation d'amenée des eaux à percoler.

Il est recouvert d'un tampon de visite.

La surface inférieure de contact du puits d'infiltration (surfaces latérales et surface du fond du puits) doit au moins être égale à 2 m² par pièce principale. Il doit être entièrement rempli de matériaux de garnissage d'une granulométrie 40-80.



Pose d'un puits d'infiltration

CHAPITRE 13

LES DISPOSITIFS DE POST-TRAITEMENT

Le traitement de l'eau usée se divise en trois grandes familles :

- l'épuration ou assainissement ;
- la désinfection (qui est évoquée ci-dessous mais ne sera pas développée dans cet ouvrage) ;
- la potabilisation (qui ne sera pas abordée ici).

L'épuration ou l'assainissement consiste à débarrasser l'eau usée des charges polluantes organiques et chimiques. Ce type de traitement se limite généralement aux seules DCO, DBO et MES.

Dans certaines zones plus sensibles, un traitement des nitrates (NGL, NTK) et/ou des phosphates (Pt) sera demandé.

Mais il demeure, dans les eaux ainsi épurées, nombre de micro-organismes pathogènes dangereux pour la santé humaine et pour certaines zones environnementales ou à activité spécifique.

Certaines régions sont plus particulièrement concernées par ce problème : c'est le cas des zones littorales destinées à l'élevage des crustacés et coquillages (conchyliculture), de pêche ou d'élevage de poissons, de cressiculture, et bien évidemment les zones de captage d'eau destinées à la consommation humaine. Les zones de baignades et zones amont sont également concernées.

Dans ces cas, des normes de rejet spécifiques sont prescrites par les préfectures. Elles imposent notamment l'élimination de divers facteurs polluants tels que :

- nitrates,
- phosphates,
- micro-organismes pathogènes (*Escherichia coli*, entérocoques, bactériophages ARN-F spécifiques, spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs…).

Pour ces derniers, l'échelle d'abattement est logarithmique. On parle alors d'abattement en LOG sur une échelle de 1 à 5.

Diverses techniques sont utilisées selon la nature des charges polluantes à réduire ou à éliminer. Elles sont parfois intégrées aux filières épuratoires ; plus souvent, elles font l'objet d'un équipement complémentaire.

Nous allons passer en revue les différentes techniques généralement employées.

TRAITEMENT DU NITRATE

Rappelons ici les principes généraux et universels dans le cadre d'une épuration biologique.

NITRIFICATION

La nitrification de l'azote ammoniacal par bactéries s'obtient par oxygénation (0_2 dissous).

Elle s'étage en deux phases successives : la nitritation et la nitratation.

L'oxydation se réalisant en plusieurs étapes, la spécialisation des bactéries par implantation de réacteurs biologiques multichambres (ou à étages) accentue et facilite cette performance.

Dans les filières à culture fixée immergée, le phénomène de croissance différentielle entre les bactéries nitrifiantes et les bactéries hétérotrophes est neutralisé, ce qui ajoute à la performance et simplifie le processus.

La phase de nitrification est indispensable et préalable à la phase de dénitrification.

DÉNITRIFICATION

La dénitrification s'obtient par recirculation des eaux issues de la phase nitrifiante vers l'amont de la station sur un bassin anaérobie.

L'absence d'oxygène dissous conduit au phénomène de dégradation de la molécule de nitrate, absorption de la molécule O_2, production d'eau (H_2O), renvoi de l'azote en phase gazeuse (N_2) et production de CO_2.

Les bactéries ont besoin de carbone organique pour pouvoir assurer cette biodégradation, raison pour laquelle il est recommandé de diriger la recirculation vers l'amont de la station, dans le bassin de prétraitement anaérobie.

Cette biodégradation est plus lente en raison de l'absence d'O_2. Le taux de recirculation doit donc être adapté (minimum 250 %).

D'une manière plus didactique, disons que la bactérie située en zone traitée anaérobie (le post-décanteur de la station), c'est-à-dire privée d'oxygène, mais en présence de nitrates, cherchera à atteindre la molécule d'oxygène contenue dans la molécule de nitrate. Ce faisant, elle « cassera » la molécule de nitrate en séparant ses composantes tel qu'indiqué ci-dessus.

Selon les filières, une part plus ou moins importante des nitrates est naturellement digérée au cours des phases de traitement ordinaire de la station.

C'est donc sur la base d'une prescription particulière des normes de rejet qu'il faudra spécifiquement équiper, adapter ou compléter les installations d'une station d'épuration et les dimensionner en conséquence.

TRAITEMENT DES PHOSPHATES

Les phosphates sont des composés de phosphore qui favorisent naturellement la croissance des plantes. Leur présence dans les eaux usées représente un réel danger pour les milieux aquatiques dans lesquels ils peuvent être rejetés : ils entraînent une hypercroissance des plantes, provoquant une hausse de la consommation d'oxygène et donc une asphyxie de l'écosystème.

Les stations d'épuration par voie de digestion bactérienne ont des capacités intrinsèques limitées en termes d'abattement des charges de nitrates. Un seuil de 25 % est généralement atteint en filière classique intensive (boue activée, culture fixée) de traitement des eaux usées domestiques. Cet abattement correspond en fait à l'absorption du phosphate par les micro-organismes.

Un assainissement plus poussé en la matière nécessitera un traitement par floculation appelé encore « précipitation forcée ».

Celui-ci se réalise par adduction de réactifs à base de fer, d'aluminium ou de chaux. Le chlorure ferrique, dosé en fonction de la charge de l'effluent, est généralement utilisé pour ce type de traitement.

Les flocs ainsi obtenus sont stockés avec les boues primaires ou secondaires de la station selon les filières utilisées.

DÉSINFECTION PAR FILTRATION

La filtration est une technique très utilisée pour de multiples applications, dont l'assainissement des eaux.

Différents niveaux de filtration suivant la taille des pores du filtre permettent d'obtenir les performances recherchées :

- **filtration clarifiante** : lorsque le diamètre des pores se situe entre 10 et 450 µm ;
- **microfiltration** : lorsque le diamètre des pores se situe entre 10 et 0,1 µm ;
- **ultrafiltration** : lorsque le diamètre des pores se situe entre 0,1 et 0,01 µm ;
- **nanofiltration** : lorsque le diamètre des pores se situe entre 0,01 et 0,001 µm ;
- **osmose inverse** : lorsque le diamètre des pores se situe entre 0,001 et 0,0001 µm.

Pour des raisons techniques et économiques, ces dispositifs ne sont exploitables que sur des installations de tailles importantes. Ils ne seront pas mis en œuvre en post-traitement d'eau issue de l'ANC ou d'installations d'ANC groupées. Son coût élevé réserve cette filière aux seuls professionnels et installations de type médical et pharmaceutique.

Récapitulatif des différents niveaux de filtration

Niveau de filtration	Filtration clarifiante	Microfiltration	Ultrafiltration	Nanofiltration	Osmose inverse
Diamètre des pores du filtre (en µm)	450 à 10	10 à 0,1	0,1 à 0,01	0,01 à 0,001	0,001 à 0,0001

DÉSINFECTION PAR TRAITEMENT UVC

La désinfection par UV se réalise sur la longueur d'ondes de la gamme UVc soit environ 254 nm.

Le rayon UVc a un pouvoir biocide, c'est-à-dire qu'il peut tuer les germes pathogènes. Un traitement préalable de filtration poussé afin d'éliminer les MES est impératif, car toute particule en suspension est un obstacle au rayon UVc. La partie arrière de la particule MES ne serait alors pas traitée.

La transmittance (turbidité) de l'eau est aussi un facteur de perte de performance de ce traitement. La puissance de la lampe UVc doit être adaptée au taux de transmittance observé en eaux domestiques épurées, ce qui est parfois difficile à maîtriser.

Attention, le traitement UVc détruit les micro-organismes pathogènes, mais ne fait qu'inactiver les bactéries.

DÉSINFECTION PAR CHLORATION

Ce dispositif de désinfection procède d'une injection de chlore par pompe doseuse. La quantité de chlore injectée dépend de la capacité d'absorption de l'eau et des charges à traiter.

Pour garantir une désinfection efficace, un délai de réaction d'au moins 20 minutes est nécessaire. Le temps de rétention de l'eau correspondant en milieu chloré sera donc observé. La valeur du pH de l'eau est un paramètre important dans la performance de cette filière.

Si cette technique a démontré son efficacité, elle comporte cependant des inconvénients qu'il faudra intégrer dans son utilisation, le défaut majeur étant le risque d'atteinte à la végétation, si on réutilise l'eau traitée pour l'irrigation ou l'arrosage. Pour éviter ce désagrément, on pourra aisément réaliser une déchloration par simple oxygénation ou aération prolongée de l'eau, le chlore étant un élément très volatil.

DÉSINFECTION PAR DIOXYDE DE CHLORE

On utilise la même technique avec les mêmes paramètres que pour la chloration.

L'intérêt de l'utilisation du dioxyde de chlore est évident, car le produit :

- réagit sans être influencé par la valeur du pH de l'eau ;
- ne génère aucun dérivé de chlore lors du traitement ;
- présente une réactivité plus longue que la chloration.

DÉSINFECTION PAR OZONE

Le système de traitement à l'ozone est complexe et coûteux ; en principe, il ne s'adresse qu'aux seuls secteurs professionnels.

L'ozone possède un pouvoir oxydant et désinfectant puissant. Il ne génère aucun produit dérivé indésirable et se transforme en oxygène (la molécule d'ozone est composée de trois atomes d'oxygène).

DÉSINFECTION PAR FILTRE À SABLE

L'élimination des germes par filtration lente (0,1 m/h maximum) permet de réduire sensiblement les quantités de germes. Une granulométrie fine adaptée sera strictement observée pour la construction du filtre.

Il est difficile cependant d'assurer la régularité de la performance attendue. Il faut prévoir régulièrement une régénération du sable, par rinçage ou lavage. Son calibrage doit être adapté à la charge, d'où la difficulté étant donné les variations de charges parfois importantes.

DÉSINFECTION SOLAIRE

Nettement moins connue, la désinfection solaire est une technique efficace, exploitable essentiellement dans les zones à fort rayonnement solaire, tant en amplitude qu'en heures journalières d'ensoleillement.

À une température d'eau de 30 °C, une intensité de radiations solaires d'au moins 500 W/m² et une durée d'exposition d'au moins 5 heures sont nécessaires pour assurer une désactivation des micro-organismes pathogènes.

Si cette technique présente un réel intérêt et une grande efficacité en désinfection d'eau potable (taux de transmittance de 98 %), il y a lieu d'être prudent et réservé au regard des eaux issues d'une station d'épuration dont le taux de transmittance sera certainement nettement inférieur.

Dans tous les cas, nos latitudes ne permettent pas d'envisager cette filière.


OUT

CHAPITRE 14

LES CUVES

Les fabricants présentent sur le marché différents modèles de cuves pour leur programme de microstations et stations pour petits collectifs préfabriquées.

LES CUVES EN BÉTON

Ces produits sont plus généralement utilisés dans les pays nord-européens. À titre d'exemple, plus de 90 % du marché belge se développe en cuves béton.

LES MODES DE FABRICATION

Deux modes de fabrication sont pratiqués :

Le démoulage différé

Le moule est rempli de béton, généralement de type « autobloquant », armé de fibres métalliques ou synthétiques. La cuve est démoulée après séchage du béton.
Ce procédé permet un aspect de finition élevé et une masse réduite. Il nécessite cependant un grand nombre de moules pour des productions intensives.

Le démoulage direct

Le moule est rempli de béton. Le moule rempli est vibré pour tasser le béton. La cuve est immédiatement démoulée pour un séchage hors moule à l'air libre. Ce procédé nécessite une grande expérience dans ce type de produit,

AVANTAGES

- Le prix
- La régulation naturelle du pH au contact du béton [1]
- Pas d'ancrage ou des conditions d'ancrage limitées sous nappe phréatique

INCONVÉNIENTS

- Le poids
- La nécessité d'une logistique de manutention lourde
- Une plus grande fragilité au transport et aux manutentions
- En général pas de positionnement hors sol possible

1. Si l'eau usée est issue de la récolte d'eau de pluie, on observera une acidité « naturelle » due à la pollution de l'air. À cette acidité naturelle s'ajoute l'acidité due à la présence d'oxydes d'azote NOx et du dioxyde de soufre SO_2. Ces oxydes sont rejetés lors de la combustion des carburants classiques (pétrole, charbon) surtout à haute température. Ces oxydes dissous dans l'eau deviennent des acides : l'oxyde d'azote forme de l'acide nitreux HNO_2 et de l'acide nitrique HNO_3, tandis que le dioxyde de soufre produit de l'acide sulfureux H_2SO_3 qui s'oxyde à l'air en acide sulfurique H_2SO_4.

particulièrement en ce qui concerne le taux d'humidité, la qualité du mélange, la puissance et la durée du vibrage, etc. Il permet une production élevée avec un même moule.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

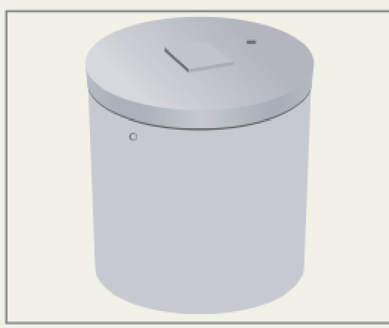
Les substances acides contenues dans l'eau réagissent avec les composantes basiques du béton et mettent des sels minéraux en solution.

Pendant cette réaction, l'acidité disparaît : l'eau devient neutre.

Le pH se stabilise généralement entre 7,5 et 8,5.

QUALITÉ DES BÉTONS

La qualité des bétons utilisés pour le traitement d'eaux usées domestiques est réglementée par la norme EN 206-1. Il faut distinguer la référence aux performances mécaniques et la référence aux classes d'exposition.



Cuve béton

Caractéristiques mécaniques : C 35/45
Caractéristiques : qualité béton cuves standard ; classification selon norme EN 206-1

Performances mécaniques

La classe de résistance aux performances mécaniques de l'ouvrage est reprise sous la référence C. La série complète des classes de résistances est la suivante :

C 12/15	C 16/20	C 20/25
C 25/30	C 30/37	**C 35/45**
C 40/50	C 45/55	C 50/60

En assainissement, les cuves répondent généralement aux exigences de la classe C 35/45.

Classes d'exposition

La notion de classe d'exposition est l'élément à prendre en compte pour la **durabilité** des ouvrages en termes de résistance aux agents corrosifs (actions physiques et actions chimiques des composants du contenu).

La norme EN 206-1 définit la classe d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement de l'ouvrage.

Sont ainsi définies 18 classes d'exposition regroupées en 6 classes par type de risque de corrosion (XC XD XS) ou d'attaques (XF XA).

Les grandes classes d'exposition

Risque	Classe d'exposition	Signification
Aucun	XO	Aucun risque de corrosion ou d'attaque
Corrosion	XC	Corrosion induite par carbonatation
	XD	Corrosion induite par les chlorures ayant une origine autre que marine (sel de déverglaçage)
	XS	Corrosion induite par les chlorures présents dans l'eau de mer
Attaques	XF	Attaques gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage
	XA	Attaques chimiques

Classe XC : corrosion induite par carbonatation

Humide en permanence	Humide rarement sec	Alternance humidité séchage	Humidité modérée	Sec en permanence
XC1	XC2	XC4	XC3	XC1

En assainissement, les classes d'exposition des cuves répondent généralement aux exigences des classes XC1, XC2 et XC4.

Classe XA : corrosion induite par les chlorures autres que marins

Faible agressivité chimique	Agressivité chimique modérée	Forte agressivité chimique
XA1	XA2	XA3

En assainissement, les classes d'exposition des cuves répondent généralement aux exigences des classes XA1 et XA2.

Classe XS : corrosion induite par les chlorures autres présents dans l'eau de mer

Partie d'ouvrage en mer immergée en permanence	Partie d'ouvrage située entre 0 et 500 m de la mer			Partie d'ouvrage située entre 500 m et 5 km en mer
	Zone de marnage	Partie soumise à des projections d'eau de mer	Partie soumise à des embruns	
XS2	XS3	XS3	XS3	XS1

En assainissement, les cuves ne sont généralement pas concernées par cette classe.

Classe XF : attaques gel/dégel avec ou sans agent de déverglaçage

Gel faible ou modéré		Gel sévère	
Sans agent de déverglaçage	Avec agent de déverglaçage	Sans agent de déverglaçage	Avec agent de déverglaçage
XF1	XF2	XF3	XF4

En assainissement, les classes d'exposition des cuves répondent généralement aux exigences de la classe XF1.

Niveau du pH du contenu

En assainissement, les cuves en version sont prévues pour un pH compris entre 6,5 et 9.

Classes de trafic

Les classes de trafic désignent le type de trafic autorisé selon les différentes classes. Elles sont définies par la norme EN 124.
Cette classification vaut également pour les tampons de visite.

Les 6 classes de trafic

GROUPE 1	CLASSE A15 (minimum)	Zones exclusivement réservées aux piétons et cyclistes
GROUPE 2	CLASSE B125 (minimum)	Trottoirs, zones piétonnes et comparables
GROUPE 3	CLASSE C250 (minimum)	Zones de caniveaux le long des voiries
GROUPE 4	CLASSE D400 (minimum)	Voiries de circulation et aires de stationnement tous types de véhicules
GROUPE 5	CLASSE E600 (minimum)	Zones à charge essieu élevée (docks – avions…)
GROUPE 6	CLASSE F900 (minimum)	Zones à charge essieu particulièrement élevée

En assainissement des eaux, il est fortement recommandé d'éviter tout niveau de joint sous eau. Les cuves construites en double coque présentent généralement un joint collé central. Ceci présente le risque de fuite à termes consécutifs à l'action bactérienne, certes lente mais irréversible.

LES CUVES EN MATIÈRES SYNTHÉTIQUES

Plus fréquentes en France et dans les pays sud-européens, les cuves en plastique se déclinent en :

- cuves en polyéthylène (PE) ;
- cuves en polypropylène (PP) ;
- cuves en polyester armé.

MODES DE FABRICATION

Diverses techniques de production interviennent dans la fabrication des cuves en matière synthétique.

Le soufflage

De la même manière que pour fabriquer une bouteille plastique, la matière première est soufflée à chaud dans un moule, puis refroidie et démoulée.

Le rotomoulage

La matière première est versée sous forme de poudre dans un moule placé

en enceinte chauffée. Le moule est mis en rotation permanente de manière à ce que la matière se répartisse sur toute la surface interne. Après fusion complète et répartition de la matière, le moule est refroidi et la cuve démoulée.

L'injection

La matière première est injectée à chaud sous pression dans le moule et démoulée après refroidissement.

Le mécano-soudage

La cuve est fabriquée à partir de plaques découpées et soudées entre elles. Ce procédé vaut également pour les cuves métalliques.

Le moulage

Cette technique est plus souvent utilisée pour les cuves en polyester armé de fibres. La matière est répartie manuellement ou mécaniquement dans le moule. La cuve ainsi formée est démoulée après durcissement de la matière.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Comme les modèles en béton, elles présentent différents avantages et inconvénients.

- Avantages essentiels :
  - le poids ;
  - une logistique de manutention légère ;

  la possibilité d'un positionnement hors sol chez certains constructeurs.
- Inconvénients essentiels :
  - le prix ;
  - une plus grande fragilité au remblai ;
  - la nécessité d'un ancrage sous nappe phréatique même légère ;
  - généralement inadaptées sous nappe phréatique.

LES CUVES MÉTALLIQUES

La matière première métallique de référence en assainissement est l'Inox.

Les cuves fabriquées en acier doivent être traitées par surfaçage époxy ou autre pour pouvoir faire face aux problèmes de corrosion inhérents aux eaux usées, particulièrement en traitement aérobie.

D'un point de vue général, les cuves utilisées pour les filières épuratoires sont prévues pour un trafic piétonnier et un enfouissement maximum donné. Celui-ci est communiqué par le fabricant. Au-delà, la cuve risque de s'effondrer.

Certains fabricants proposent en option des cuves renforcées pour trafic lourd.

En règle générale, le placement des cuves sous voirie ou zone de trafic autre que piétonnier implique le placement d'une dalle de renfort sur la cuve, prenant assise sur le terrain périphérique sain et non remué.

AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS

Avantages essentiels

- **Un dimensionnement sur mesure**
- **La possibilité d'un positionnement hors sol**

Inconvénients essentiels

- **Le poids**
- **Le prix**
- **La nécessité d'une logistique de manutention lourde**
- **La nécessité de grandes précautions anticorrosion pour les cuves en acier.**

PARTIE 3

ADMINISTRATION ET CONSEILS GÉNÉRAUX



CHAPITRE 15

LES ADMINISTRATIONS CONCERNÉES

Nous citerons ici les principales administrations ou organisations concernées, ou pouvant l'être, en matière d'assainissement non collectif (ANC). La liste n'est pas exhaustive.

Le ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat

Il élabore la réglementation, participe aux décisions en matière d'agrément des filières et aux réflexions en matière d'évolution réglementaire conjointement avec le ministère de la Santé.

Le ministère de la Santé et des Sports

Il élabore la réglementation, participe aux décisions en matière d'agrément des filières et aux réflexions en matière d'évolution réglementaire conjointement avec le ministère de l'Écologie.

Le SPANC (Service public d'assainissement non collectif)

C'est le service administratif de référence pour l'ANC. Le SPANC est un organe mis en place par les collectivités territoriales (communes ou syndicats de communes).

La création d'un SPANC dans les collectivités territoriales est rendue obligatoire par la loi sur l'eau du 3 janvier 1992. Leur mise en place doit intervenir au plus tard le 31 décembre 2005.

Situé à la charnière entre l'utilisateur, le fabricant, l'entreprise de placement et les autorités administratives (maire, préfet), il est incontournable.

Son action s'inscrit en amont et en aval du placement de la filière épuratoire. Elle est régie par l'arrêté du 7 septembre 2009

Les communes

Le maire de la commune ou le président du syndicat de commune ont compétence en cas d'absence de SPANC.

Les agences de l'Eau

Six agences de l'Eau couvrent les 7 bassins hydrologiques de France.

Leurs missions sont les suivantes :

- initier une utilisation rationnelle de l'eau ;
- lutter contre la pollution des eaux ;
- protéger les milieux aquatiques ;
- apporter des aides financières.

Les agences de l'Eau n'ont pas de pouvoir réglementaire. Chaque agence conduit son plan d'action et sa poli-

Aides apportées à l'ANC au cours des exercices 2008 à 2010

	2008		2009		2010	
	Aides versées*	Nombre d'ANC	Aides versées*	Nombre d'ANC	Aides prévues*	Nombre d'ANC
Adour-Garonne	4	1 137	4,5	1 300	6	1 500
Artois-Picardie	0,950	350	1,7	634	2	800
Rhin-Meuse	0,006	5	0,2	50	0,5	100
Loire-Bretagne	1,4	888	0,9	520	–	–
Rhône-Méditerranée et Corse	2,67	1 200	5,5	2 800	8 à 10	3 000-4 000
Seine-Normandie	18	2 000	18,6	3 200	36	6 000

* Les sommes des aides versées sont exprimées en millions d'euros.

tique propre dans le cadre défini par la loi. Ainsi, certaines agences sont plus ouvertes aux aides financières que d'autres en termes de subsides aux ANC. Il est conseillé de se renseigner auprès de l'agence de l'Eau concernée.

Les six agences sont :

- Adour-Garonne ;
- Artois-Picardie ;
- Rhin-Meuse ;
- Loire-Bretagne ;
- Rhône-Méditerranée et Corse ;
- Seine-Normandie.

À titre indicatif, voici les aides apportées à l'ANC au cours des exercices 2008 2009 et 2010, en précisant que cela concerne tant les assainissements autonomes que les assainissements autonomes groupés.

Les autres organismes (non exhaustif)

- La DRIRE ou direction régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
- La MISE ou mission interservices de l'Eau qui coordonne l'action des divers services de l'État
- La DDAF ou direction départementale de l'Agriculture et de la Forêt
- La DDASS ou direction départementale des Affaires sanitaires et sociales
- La DIREN ou direction régionale de l'Environnement
- L'AFNOR ou Association française de normalisation
- L'ADEME ou Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
- L'ONEMA ou Office national de l'eau et des milieux aquatiques
- L'AFSSET ou Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail
- Le CEMAGREF, institut de recherche en Sciences et Technologies de l'Environnement
- Le CSHF ou Conseil supérieur d'hygiène de France
- Le CERIB ou Centre d'études et de recherche de l'industrie du béton : c'est l'un des deux organismes accrédités et notifiés pour l'évaluation des dossiers de demande d'agrément pour filières compactes d'assainissement.

- Le CSTB ou Centre scientifique technique du bâtiment : c'est le second organisme accrédité et notifié pour l'évaluation des dossiers de demande d'agrément pour filières compactes d'assainissement.
- Le SATESE ou Syndicat d'assistance technique pour l'épuration et la surveillance des eaux : devenu aujourd'hui plus généralement SATE (Syndicat d'assistance technique), c'est, entre autres, l'organe de conseil et de surveillance du conseil général.
- La police de l'eau, qui a pour mission de :
  - lutter contre la pollution des eaux de surface,
  - lutter contre la pollution des eaux souterraines,
  - lutter contre la pollution des eaux de captage pour la consommation humaine,
  - contrôler les ouvrages faisant obstruction à l'écoulement des eaux et ainsi prévenir des inondations,
  - protéger les milieux aquatiques et les zones humides,
  - concilier les différents usages de l'eau.

Sa mission est assurée sous l'autorité du préfet, entre autres au travers des organismes de la MISE (DDAF, DDASS, DIREN…).

Liste non exhaustive.

CHAPITRE 16

LES GARANTIES

La grande diversité des techniques d'assainissement non collectif (ANC) admises par la réglementation et offertes par le marché rend le choix de la filière et du produit à retenir difficile pour l'usager.

Aucune filière n'est universellement valable. Les progrès technologiques ne cessent de les faire évoluer.

La performance et la pérennité d'une filière ANC dépend, pour une large part, du style de vie de l'usager et surtout de la manière dont il assure la maintenance de son outil d'assainissement.

L'ère de la fosse septique qui « fonctionne bien » simplement parce qu'elle n'est pas bouchée et ne nécessite donc aucune intervention est révolue. On ne vidange pas uniquement dans ce cas extrême !

Les exigences de qualité épuratoire et le niveau de performance nécessaire aujourd'hui à la protection de notre santé et de notre environnement impliquent une gestion de ses eaux usées nettement plus rigoureuse.

LES GARANTIES ATTACHÉES À UNE FILIÈRE ANC

Aujourd'hui, les garanties du fabricant, de l'entreprise de placement et les garanties prescrites par les réglementations ont toutes leur importance. Elles ont aussi des limites qu'il faut clairement identifier.

Les garanties attachées à une filière ANC sont de plusieurs ordres :

LA GARANTIE DONNÉE PAR LE FABRICANT SUR LE MATÉRIEL

Il s'agit généralement d'une garantie de deux ans donnée sur les équipements de la filière.

Les cuves sont commercialisées, en règle générale, avec une garantie plus longue, pouvant même excéder 10 ans chez certains fabricants.

Il faut à cet égard être vigilant et analyser les conditions et clauses d'exclusion généralement largement assorties à ces garanties.

LA GARANTIE DE PERFORMANCES

Deux cas de figure sont à considérer :

- l'arrêté du 7 septembre 2009 pour les filières jusqu'à 20 EH (1,2 kg DBO/jour) : la performance de la filière doit être démontrée lors du test CE selon la norme NF EN 12566-3+ A1 au regard des normes fixées par l'arrêté. À savoir :
  - 30 mg/l en MES,
  - 35 mg/l en DBO ;
- l'arrêté du 22 juin 2007 pour les filières supérieures à 20 EH (> 1,2 kg DBO/jour) : la performance de la filière devra alors être conforme aux prescriptions de l'arrêté. À savoir :
  - 50 % d'abattement en MES,
  - 60 % d'abattement ou 35 mg/l en DBO,
  - 60 % d'abattement en DCO.

La garantie de performance telle que prescrite par la réglementation n'est pas limitée dans le temps. Cet élément est tout à fait hors du commun quand il s'agit de produit de construction.

Elle est donnée par le fabricant. Il y a lieu toutefois de s'assurer que le fournisseur de la station assume bien cette obligation. La garantie de performances est cependant légitimement limitée aux « conditions normales de bonne utilisation et d'entretien ».

Comment définir ces conditions ? La liste des différents paramètres n'est pas exhaustive et sera évidemment différente selon la technique choisie. À titre indicatif, on peut retenir :

- une charge hydraulique normale ;
- le nombre d'EH pour lequel la station est prévue ne doit pas être dépassé ;
- une charge polluante dans le cadre des valeurs normalisées ;
- l'absence de bactéricides ;
- une oxygénation telle que prévue par le fabricant ;
- une vidange réalisée à la fréquence nécessaire ;
- le respect des conditions et de la fréquence d'entretien recommandées par le fabricant ;
- d'un point de vue plus général, le respect des conditions de placement et d'utilisation figurant dans les Guides de mise en œuvre et d'utilisation des fabricants.

LA GARANTIE DÉCENNALE

Il s'agit d'une couverture d'assurance en cas de défaillance ou de disparition de l'entreprise de placement. **Cette assurance est obligatoire pour le chef de l'entreprise de pose**.

REMARQUES

Le choix de la filière est crucial dans la mesure où l'usager fait là un investissement à long terme. Outre les aspects directement identifiables, il faudra **veiller à ce que la filière choisie soit pérenne et que les frais de vidange (liés à sa fréquence) et d'entretien soient réellement connus et appréhendés.**

En cela, les différentes et récentes

contraintes techniques apportées par les réglementations nationales et européennes sont autant de sécurités. Ainsi en est-il du marquage CE pour les filières jusqu'à 50 EH et de l'agrément pour les filières jusqu'à 20 EH.

ATTENTION

- **le marquage CE n'est pas une garantie de performance ni de produit.**
- **l'agrément national entraine autorisation de mise en œuvre et d'utilisation mais n'est pas une garantie de performance ni de produit**

Les différents protocoles de test d'efficacité et de résistance des matériaux régissant ces filières d'assainissement sont extrêmement limités dans le temps, puisque la durée des tests d'évaluation n'excède pas un an. Bien souvent, les points faibles n'apparaissent que plusieurs années après la mise en service, en particulier en ce qui concerne les vidanges et l'ampleur des maintenances à apporter aux installations.

Une perte de performances, ou son contraire, peuvent également survenir au fil du temps. Les faiblesses de performances, particulièrement en cas de variations de charges, peuvent n'apparaître que bien plus tard.

Il faut bien s'assurer des références quantitatives et du recul dans le temps dont disposent les fabricants pour un même produit donné.

CHAPITRE 17

POINTS FORTS ET POINTS FAIBLES DES DIFFÉRENTES FILIÈRES

Voici une synthèse des principaux points forts et points faibles des différentes filières développées précédemment.

Cette analyse n'intègre pas les aspects économiques à l'investissement et à l'entretien.

Elle se veut indicative. Il y aura toujours lieu de se référer aux documents du fabricant.

FILIÈRES EXTENSIVES

TRANCHÉE D'ÉPANDAGE

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière importante
2. intègre la surface d'épandage	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
3. bonne intégration paysagère	3. absence de possibilité de contrôle d'efficacité
	4. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	5. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	6. coût et travaux de renouvellement importants
	7. limites rapidement atteintes en termes de topographie du terrain
	8. réactif parfois nécessaire
	9. nettoyage fréquent du pré-filtre
	10. sensible aux fortes pluviométries

LIT D'ÉPANDAGE À FAIBLE PROFONDEUR

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière importante
2. intègre la surface d'épandage	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
3. bonne intégration paysagère	3. absence de possibilité de contrôle d'efficacité
	4. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	5. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	6. coût et travaux de renouvellement importants
	7. limites rapidement atteintes en termes de topographie du terrain
	8. réactif parfois nécessaire
	9. nettoyage fréquent du pré-filtre
	10. sensible aux fortes pluviométries

LIT FILTRANT VERTICAL NON DRAINÉ

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
2. intègre la surface d'épandage	2. absence de possibilité de contrôle d'efficacité
3. bonne intégration paysagère	3. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	4. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	5. coût et travaux de renouvellement importants
	6. limites rapidement atteintes en termes de topographie du terrain
	7. réactif parfois nécessaire
	8. nettoyage fréquent du pré-filtre
	9. sensible aux fortes pluviométries

TERTRE D'INFILTRATION NON DRAINÉ

Points forts	Points faibles
1. intègre parfois la surface d'épandage	1. surface foncière importante
	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
	3. absence de possibilité de contrôle d'efficacité
	4. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	5. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	6. coût et travaux de renouvellement importants
	7. pompe de relevage généralement nécessaire
	8. limites rapidement atteintes en termes de topographie du terrain
	9. consommation d'énergie
	10. mauvaise intégration paysagère
	11. réactif parfois nécessaire
	12. nettoyage fréquent du pré-filtre
	13. sensible aux fortes pluviométries

FILTRE À SABLE VERTICAL DRAINÉ

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière importante (doublée de la surface d'épandage)
2. contrôle d'efficacité possible	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
	3. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	4. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	5. travaux de renouvellement lourds et importants
	6. limites rapidement atteintes en termes de topographie du terrain
	7. réactif parfois nécessaire
	8. nettoyage fréquent du pré-filtre
	9. sensible aux fortes pluviométries
	10. sortie en tranchée profonde

LIT FILTRANT DRAINÉ VERTICAL À MASSIF DE ZÉOLITHE OU FILTRE COCO

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière moyenne (doublée de la surface d'épandage)
2. contrôle d'efficacité possible	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
3. filière semi-compacte	3. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	4. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	5. nécessité de remplacement des supports
	6. travaux de renouvellement lourds et importants
	7. esthétique compromise (cheminées de ventilation)
	8. réactif parfois nécessaire
	9. nettoyage fréquent du pré-filtre
	10. sortie en tranchée profonde

LIT FILTRANT HORIZONTAL DRAINÉ

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. surface foncière importante (doublée de la surface d'épandage)
2. contrôle d'efficacité possible	2. surface foncière neutralisée (aucune plantation - perte de surface de zone constructible)
3. bonne intégration paysagère	3. stabilité du terrain qui doit rester pérenne (plan horizontal)
	4. colmatage à terme (en général entre 10 et 15 ans)
	5. travaux de renouvellement lourds et importants
	6. limites de faisabilité rapidement atteintes au regard de la topographie du terrain
	7. réactif parfois nécessaire
	8. nettoyage fréquent du pré-filtre
	9. sensible aux fortes pluviométries
	10. sortie en tranchée profonde

LAGUNAGE

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. pas autorisé en-dessous de 20 EH
2. contrôle d'efficacité possible	2. surface foncière importante neutralisée
3. bonne intégration paysagère	3. protection nécessaire contre les risques sanitaires
4. absence de réactifs	4. sensible aux nuisances olfactives
	5. sensible aux fortes pluviométries
	6. sensible aux températures négatives
	7. performances limitées
	8. maintenance des plantations
	9. maintenance lourde à terme (curage général)

LAGUNAGE À MACROPHYTES

Points forts	Points faibles
1. pas de consommation d'énergie	1. pas autorisé en-dessous de 20 EH
2. contrôle d'efficacité possible	2. surface foncière importante neutralisée
3. bonne intégration paysagère	3. protection nécessaire contre les risques sanitaires
4. absence de réactifs	4. sensible aux nuisances olfactives
	5. sensible aux fortes pluviométries
	6. sensible aux températures négatives
	7. performances limitées
	8. maintenance des plantations
	9. maintenance lourde à terme (curage général)

FILIÈRES INTENSIVES

BOUES ACTIVÉES OU CULTURES LIBRES

Points forts	Points faibles
1. filière compacte	1. consommation d'énergie
2. contrôle d'efficacité possible	2. entretien périodique nécessaire
3. surface foncière faible	3. sensible aux variations de charges
4. bonne intégration paysagère	4. production de boues importante
5. pas de pré-filtre	5. réactif parfois nécessaire
6. pas de sortie en tranchée profonde	6. régulation importante

Variante : boues activées type SBR

Points forts	Points faibles
1. filière très compacte	1. consommation d'énergie
2. contrôle d'efficacité possible	2. beaucoup d'entretien périodique nécessaire
3. surface foncière faible	3. très sensible aux variations de charges
4. bonne intégration paysagère	4. production de boues importante
5. absence de réactifs	5. réglages séquentiels sensibles et parfois difficiles
6. pas de pré-filtre	6. régulation sophistiquée et complexe
7. pas de sortie en tranchée profonde	

FILTRE BACTÉRIEN (OU LIT BACTÉRIEN)

Points forts	Points faibles
1. filière très compacte	1. risques de colmatage importants
2. contrôle d'efficacité possible	2. sensible aux variations de charges
3. surface foncière faible	3. production de boues importante
4. bonne intégration paysagère	4. maintenance importante
5. pas de consommation d'énergie	5. entretien périodique nécessaire
	6. performances limitées dans le temps
	7. réactif parfois nécessaire
	8. remplacement régulier des filtres
	9. sortie en tranchée profonde

BIODISQUES

Points forts	Points faibles
1. filière relativement compacte	1. consommation d'énergie
2. contrôle d'efficacité possible	2. risques mécaniques
3. surface foncière faible	3. sensible aux variations de charges
4. absence de réactifs	4. pas adapté aux petites installations
5. pas de pré-filtre	5. maintenance importante
6. pas de sortie en tranchée profonde	6. intégration paysagère médiocre
7. pas de remplacement des supports (disques)	7. entretien périodique nécessaire

CULTURE FIXÉE SUR SUPPORTS LIBRES

Points forts	Points faibles
1. filière très compacte	1. consommation d'énergie
2. contrôle d'efficacité possible	2. colmatage des crépines intérieures
3. surface foncière très faible	3. entretien fréquent nécessaire
4. absence de réactifs	4. très sensible aux variations de charges
5. pas de pré-filtre	5. performances limitées
6. pas de sortie en tranchée profonde	6. dispersion des supports
	7. risque de perte des supports lors des vidanges

CULTURE FIXÉE IMMERGÉE AÉROBIE

Points forts	Points faibles
1. filière très compacte	1. consommation d'énergie
2. contrôle d'efficacité possible	2. entretien périodique nécessaire
3. surface foncière très faible	3. remplacement des rampes d'oxygénation parfois difficile (selon modèle)
4. faible production de boues	
5. très peu sensible aux variations de charges	
6. maintenance légère	
7. pas de régulation selon modèles	
8. bonne intégration paysagère	
9. absence de réactifs	
10. pas de pré-filtre	
11. pas de remplacement du lit fixe selon modèles	
12. pas de sortie en tranchée profonde	

CHAPITRE 18

CONSEILS AUX USAGERS

CONSEILS POUR LE PLACEMENT DE LA FILIÈRE RETENUE

D'une manière générale, il convient de se référer au Guide de mise en œuvre fourni par le fabricant.

Le Guide de mise en œuvre est un document déposé au dossier d'agrément pour toutes les filières concernées (systèmes intensifs jusqu'à 20 EH inclus). Il faut en exiger une copie.

Les différents paramètres suivants doivent faire l'objet d'une attention particulière de l'utilisateur :

- le test de percolation ;
- les travaux de terrassement et de préparation du sol et du sous-sol ;
- les travaux d'amenée des eaux usées brutes ;
- les travaux de placement du dispositif de percolation le cas échéant ;
- le respect des conditions de remblai ;
- le placement du dispositif de traitement selon les règles du fabricant ;
- le placement des ventilations éventuelles ;
- les différents raccordements hydrauliques, d'air et électriques ;
- les travaux de finition ;
- la mise en service de la filière.

Enfin, il est nécessaire de s'assurer de la déclaration préalable au SPANC et de son autorisation.

CONSEILS POUR L'EXPLOITATION DE LA FILIÈRE RETENUE

D'une manière générale, il convient de se référer au Guide d'exploitation fourni par le fabricant.

Le Guide d'exploitation est un document déposé au dossier d'agrément pour toutes les filières concernées (systèmes intensifs jusqu'à 20 EH inclus). En exiger une copie.

Il éclairera et guidera l'utilisateur dans l'utilisation de son dispositif d'assainissement.

Les principales composantes du guide d'exploitation sont :

- les consommations énergétiques le cas échéant ;
- la périodicité moyenne des vidanges ;
- les réactifs ;
- les renseignements techniques spécifiques ;

- l'attestation CE pour les filières compactes ;
- les conseils généraux d'utilisation ;
- les instructions relatives aux dispositifs d'alarme ;
- les procédures en cas de panne électrique le cas échéant ;
- le remplacement des pièces pour cause d'usure et la fréquence de cette opération ;
- les produits interdits (bactéricides, etc.) ;
- l'accessibilité aux organes de maintenance ;
- la surveillance des boues ;
- les vidanges (certains fabricants intègrent des indicateurs de fréquence de vidange) ;
- les contrats de maintenance et le SAV proposés.

Concernant les produits bactéricides à ne pas utiliser, il faut rappeler que toutes les filières épuratoires décrites relèvent de la digestion bactérienne, y compris les FTE en prétraitement. Il y a donc lieu de préserver cette biomasse intacte et de ne pas l'agresser, la dégrader ou la détruire par l'apport de produits qui lui sont toxiques. Parmi les plus courants et les plus connus figurent les chlores (eau de Javel par exemple), les solvants, les pesticides, etc.

D'une manière générale, il faut toujours s'assurer que le fabricant dispose d'un service de proximité efficace et capable d'assurer valablement les interventions en SAV et en entretien des dispositifs.



Aérateur Dispositif de diffusion d'air dans l'eau pour son oxygénation.

Aérobie Eau contenant de l'oxygène dissout.

Air lift Dispositif de recirculation par aspiration d'air.

Anaérobie Eau ne contenant pas d'oxygène dissout.

Anoxie Manque d'oxygène dans l'eau.

ANC Assainissement non collectif.

AMRF Association des maires ruraux de France.

Bac à graisse Appareil destiné à séparer les graisses et matières de densité inférieure à celle de l'eau.

Biomasse Ensemble de la masse bactérienne.

Boues Ensemble des matières sédimentées et surnageantes d'une station d'épuration.

Boues activées Procédé épuratoire en culture libre oxygénée.

Boues primaires Ensemble des boues issues du prétraitement (en FTE).

Boues résiduaires Ensemble des boues issues de la décantation secondaire.

Boues secondaires *Voir* Boues résiduaires.

Coalescence Effet d'attraction des microbulles entre elles.

Coefficient K Coefficient exprimant en millimètres par heure (mm/h) la vitesse de percolation de l'eau dans le sol.

Culture fixée Ensemble de biomasse fixée sur supports.

CSHF Conseil supérieur d'hygiène de France.

DBO Demande biologique en oxygène : consommation biologique en oxygène pour l'oxydation biochimique des matières biodégradables ; généralement mesurée en 5 jours (DBO5).

DCO Demande chimique en oxygène : consommation en oxygène pour oxyder les charges organiques et chimiques.

Décanteur Dispositif permettant la décantation des matières sédimentables.

Dégraisseur *Voir* Bac à graisse.

Diffuseur Équipement de diffusion d'air générant un microbullage. *(Voir* aérateurs)

Eaux brutes Ensemble des eaux usées n'ayant pas subi de traitement.

Eaux usées domestiques Ensemble des eaux usées issues des activités humaines ménagères et des sanitaires.

Eaux ménagères Eaux usées provenant de la cuisine, de la salle de bains, de la buanderie… à l'exception des WC.
Eaux grises *Voir* Eaux ménagères.
Eaux vannes Eaux usées issues des WC exclusivement.
Eaux pluviales Encore appelées « eaux de pluie » : eaux issues des toitures et surfaces imperméables.
Effluent Désigne l'ensemble des eaux usées alimentant un dispositif d'assainissement.
EH Équivalent habitant : correspond à l'ensemble de la charge polluante et hydraulique journalière d'une personne vivant à son domicile.
Équivalent habitant *Voir* EH.
Épandage Système de répartition et de traitement des eaux issues de FTE destinées à être traitées par le sol.
Eutrophisation Mise en anoxie de l'eau, généralement par prolifération d'algues.
Exutoire Endroit de rejet des eaux traitées.

Filière d'assainissement Dispositif donné destiné à l'épuration des eaux usées.
Fosse toutes eaux En abrégé FTE : dispositif de prétraitement anaérobie. Récolte à la fois les eaux vannes et les eaux grises

Gravitaire Qualifie l'écoulement naturel de l'eau par gravité.

Hydromorphie Situation d'un terrain gorgé d'eau.

Lit bactérien *Voir* Lit fixe.
Lit fixe Structure support de bactéries destinée à équiper les chambres de traitement d'un réacteur biologique.

Matières en suspension En abrégé, MES : concentration de la masse de particules en suspension dans l'eau.
Matières sédimentables En abrégé, MS : matières de densité plus lourde que l'eau destinées à être retenues dans les dispositifs.
MEEDEM Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat.
MES *Voir* Matières en suspension.
MS *Voir* Matières sédimentables.

Nappe phréatique Nappe d'eau souterraine peu profonde.

O_2 Oxygène.

Perméabilité Capacité à infiltrer les eaux.
Pré-filtre Appareil équipant certaines FTE et destiné à prévenir les colmatages par résorption des MES.
Prétraitement Traitement primaire des eaux assurant la séparation des matières et une première phase de digestion anaérobie.

Réacteur biologique Ensemble des équipements situés dans la chambre de digestion d'une station d'épuration.

SAV Service après vente.

Sol superficiel Couche superficielle du sol jusqu'à 1 m de profondeur.

Sol Partie du sol entre sol superficiel et substratum.

SPANC Service public d'assainissement non collectif.

Substratum Couche rocheuse de profondeur et de nature variable.

Surnageant Boues composées de graisses et de matières de densité inférieure à celle de l'eau.

Surpresseur Compresseur d'air à haut débit mais faible compression.

Traitement Ensemble des dispositifs assurant la digestion des charges polluantes des effluents.

Tuyau d'épandage Tuyau rigide percé de manière régulière d'orifices permettant le passage lent de l'eau.

Ventilation Renouvellement de l'air à l'intérieur des ouvrages.

Vidange Extraction des boues décantées, des graisses et des surnageants.



A

B

C

D

E

G – L

M

N

P – R – S – T

V – Z